

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-013238

(43)Date of publication of application : 19.01.2001

(51)Int.Cl.

G01S 7/40

(21)Application number : 11-186999

(71)Applicant : NIPPON SIGNAL CO LTD:THE

(22)Date of filing : 30.06.1999

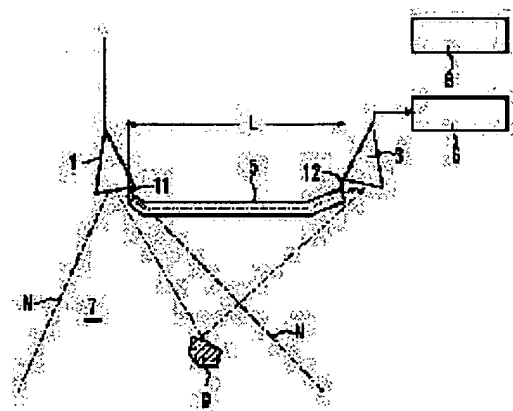
(72)Inventor : SHIRAI TOSHIHITO  
MORISADA AKIRA  
YOMOGIHARA KOICHI

## (54) OBJECT DETECTING APPARATUS AND CONFIRMATION DEVICE FOR ITS OPERATION

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To obtain an object detecting apparatus which can be installed in response to directivity irrespective of a dead distance.

**SOLUTION:** A transmitter 1 sends out radar waves toward a detection area 7. A receiver 3 receives reflected radar waves of the radar waves. A waveguide 5, on which a part of the radar waves sent out to the detection area 7 is incident, passes the incident radar waves. A received-signal processing part 6 detects the existence of an object 9 to be detected at the outside of the detection area 7 on the basis of the received signal of the reflected radar waves supplied from the receiver 3, and it confirms the operation normality of a detecting system on the basis of the received signal of the radar waves, for inspection, which pass the waveguide 5.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

**\* NOTICES \***

**JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

**CLAIMS****[Claim(s)]**

**[Claim 1]** It is body detection equipment containing an echo sounder transmitter, waveguide, an echo sounder receiver, and the receiving signal-processing section. Said echo sounder transmitter A radar wave is sent out towards a detection area. Said waveguide A part of radar wave sent out to the detection area from the end side is what incidence is carried out [ what ] and passes said radar wave by which incidence was carried out. Said echo sounder receiver It is what receives the reflective radar wave of said radar wave, and the radar wave which passed along said waveguide. Said receiving signal-processing section Body detection equipment which checks the normal of a detection system of operation from the wave-receiving signal of said radar wave which passed along said waveguide while detecting the existence of the detected object in said detection area from the wave-receiving signal of the reflective radar wave supplied from said echo sounder receiver.

**[Claim 2]** It is body detection equipment which gives the time delay of extent which is body detection equipment indicated by claim 1, and said waveguide can distinguish from the reverberation by the radar wave sent out towards said detection area to said passing radar wave.

**[Claim 3]** It is body detection equipment including a means to be body detection equipment indicated by claim 1, and to adjust said radar wave velocity which said waveguide passes.

**[Claim 4]** It is body detection equipment including a means to be body detection equipment indicated by claim 1, and to adjust said radar wave intensity which said waveguide passes.

**[Claim 5]** It is body detection equipment which turns and carries out outgoing radiation of said radar wave by which it is body detection equipment indicated by any [ claim 1 thru/or ] of 4 they are, said echo sounder transmitter and said echo sounder receiver are constituted by one transducer, said waveguide made carry out incidence of the radar wave sent out from said transducer from an end side, and incidence was carried out to said transducer from the same edge.

**[Claim 6]** Said waveguide is body detection equipment with which incidence of said radar wave is carried out [ in / are body detection equipment indicated by any / claim 1 thru/or / of 5 they are, and / near the boundary of said detection area and a non-detecting area ].

**[Claim 7]** It is body detection equipment judged to be functional normal when it is body detection equipment indicated by any [ claim 1 thru/or ] of 6 they are and the signal corresponding to the radar wave on which said receiving signal-processing section passed said waveguide after predetermined time progress on the basis of the time of transmission of said radar wave is received.

**[Claim 8]** It is body detection equipment judged to be functional normal when it is body detection equipment indicated by any [ claim 1 thru/or ] of 6 they are and the signal corresponding to the radar wave which said receiving signal-processing section is predetermined transmitting bearing, and passed said waveguide is received.

**[Claim 9]** It is body detection equipment judged to be functional normal when it is body detection equipment indicated by any [ claim 1 thru/or ] of 8 they are and, as for said receiving signal-processing section, the signal corresponding to the radar wave which passed said waveguide has a value more than predetermined.

**[Claim 10]** It is equipment which checks the normal of body detection equipment of operation, and waveguide and the receiving signal-processing section are included. Said body detection equipment It is equipment made into those with a body when a radar wave is sent out to a detection area with an echo sounder transmitter and an echo sounder receiver receives a reflective radar wave. Said waveguide It is what incidence of a part of radar wave sent out to the detection area from the end side is carried out, it makes pass said radar wave by which incidence was carried out, and supplies to said echo sounder receiver. Said receiving signal-processing section Check equipment of operation which the wave-receiving signal of said radar wave received by said echo sounder receiver through said waveguide is supplied, processes said wave-receiving signal, and checks the normal of said body detection equipment of operation.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

**JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

**DETAILED DESCRIPTION****[Detailed Description of the Invention]**

**[0001]**

**[Field of the Invention]** This invention relates to the check equipment of operation which checks body detection equipment and its normal actuation. Furthermore, in detail, it is body detection equipment using a radar, and the body detection equipment which has a check means by which it can check that the body detection system is operating normally is started. The body detection equipment concerning this invention is suitable for carrying in mobiles, such as an automobile, and can be applied also to an intelligent transport system (ITS).

**[0002]**

**[Description of the Prior Art]** A radar wave is sent out to the area (detection area) where an obstruction is detected, and the check of body detection equipment supervising the detection area is needed on insurance with the body detection equipment made into those with a body by reception of a reflective radar wave. Conventionally, such a check has been performed by the check with receiving of the reflective radar wave from the checking reflector of a predetermined location.

**[0003]** For example, the ultrasonic sensor for traffic control performs a normal check of operation based on the reflective radar wave from the road surface received at the time of a car absence while detecting existence of the car in a detection area / absence. moreover, the thing for which the reflected light from the checking reflector which was equipped with the optical radar sensor and a light beam scan means to scan a light beam in space, with "the optical barrier equipment" of Japanese Patent Application No. No. 305932 [ nine to ], and was beforehand prepared at the time of a predetermined scan angle is received -- with, normal is checked. Each of these is premised on body detection equipment being fixed in space, i.e., the physical relationship of a checking reflector and equipment being eternal. Therefore, since the relative position (distance and include angle) of a checking reflector and equipment changes every moment with migration when body detection equipment is carried in a mobile, the above-mentioned technique takes the further treatment as a normal check means by reflective radar wave reception.

**[0004]** As an inspection means of the body detection equipment carried in the mobile, the ultrasonic type supervisory equipment indicated by JP,3-238384,A, for example is mentioned. With this advanced technology, a reflective object (criteria reflective body) is attached in the car front face near the ultrasonic vibrator, and when the reflective level of the reflective radar wave from this reflective object becomes below the set point, the inspection configuration equipped with the control means which judges that it is unusual and outputs an abnormality signal is shown. An ultrasonic radar sensor is attached in the bumper of an automobile, and, specifically, the criteria reflective body is fixed to a predetermined distance \*\*\*\*\* bumper front face from the sensor. The attached reason which carries out predetermined \*\*\*\*\* is for detecting the reflective radar wave from a criteria reflective body in distinction from the reverberation after transmission.

**[0005]** Since reverberation time becomes the above-mentioned patent public presentation official report with about 0.8ms at the time of 0.2ms of air time, it is indicated that it is necessary detach a reflective body and a sensor 15cm or more of abbreviation which is the insensible distance which becomes settled in air time 10 reverberation time, and to attach them.

**[0006]** However, since the insensible distance which becomes settled in the sum of air time and reverberation time is extended so that the gain rise of the receiving amplifier is carried out, in order to lengthen air time or to extend a detection area to a distant place, it is necessary to detach a sensor and a criteria reflective body further and to install them with the technique indicated by the above-mentioned patent public presentation official report.

**[0007]** And the location must exist within limits which a transmitting radar wave reaches. when putting in order and attaching body detection equipment and a criteria reflective body in the bumper front face of a car, so that insensible

distance is extended -- both -- detaching -- not installing -- the directivity of a radar must be set that it does not obtain and a radar wave reaches a criteria reflective body. That is, directivity must be expanded, so that body detection equipment and a criteria reflective body are detached and installed. This means that it will be necessary to associate insensible distance and directivity and to design body detection equipment by the technique indicated by the above-mentioned patent public presentation official report.

[0008]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] The technical problem of this invention is offering the check equipment of operation which does not twist in insensible distance but can be installed according to directivity, and the body detection equipment which has this check equipment of operation.

[0009] Another technical problem of this invention is offering the check equipment of operation which can cancel the effect of reverberation simplicity and certainly, and the body detection equipment which has this check equipment of operation.

[0010] It is offering the check equipment of this invention of operation with which another technical problem's can ensure [ ease and ] the range check of a space detection field further, and the body detection equipment which has this check equipment of operation.

[0011] It is offering the check equipment of operation which can ensure [ ease and ] the radar wave intensity check of this invention to which another technical problem's was sent out further, and the body detection equipment which has this check equipment of operation.

[0012]

[Means for Solving the Problem] In order to solve the technical problem mentioned above, as the basic actuation, the body detection equipment concerning this invention sends out a radar wave to a detection area with an echo sounder transmitter, and when an echo sounder receiver receives a reflective radar wave, it makes it those with a body. The description of the body detection equipment concerning this invention is in the point containing waveguide and the receiving signal-processing section which processes the checking radar wave which passed along waveguide. Said waveguide and said receiving signal-processing section constitute check equipment of operation or a means.

[0013] Said waveguide supplies the radar wave which incidence of a part of radar wave sent out to the detection area was carried out, it made pass said radar wave by which incidence was carried out, and passed from the end side to an echo sounder receiver.

[0014] Said receiving signal-processing section checks the normal of a detection system of operation from the wave-receiving signal of said radar wave which passed along said waveguide while detecting the existence of the detected object in said detection area from the wave-receiving signal of the reflective radar wave supplied from said echo sounder receiver.

[0015] According to the body detection equipment of the above-mentioned configuration, only the travelling period at the time of passing along waveguide is in the radar wave which passes along waveguide. The propagation time delay in waveguide can be set as arbitration by changing the die length of waveguide or changing propagation velocity. For this reason, the effect of reverberation can be canceled simplicity and certainly. In order to distinguish from a checking radar wave, it becomes unnecessary therefore, to consider body detection equipment and the spatial arrangement of a criteria reflective body.

[0016] And the incidence edge of waveguide can be installed in the location of arbitration within the limits at which the radar wave more than predetermined reinforcement arrives. Therefore, it cannot be based on insensible distance but the body detection equipment which has the means for a check of operation which can be installed according to directivity can be realized.

[0017] Moreover, what is necessary is just to check the receiving reinforcement of a checking radar wave in the normal actuation check of body detection equipment. For this reason, the effect of reverberation can be canceled simplicity and certainly.

[0018] Furthermore, in a detection area, radar wave intensity can be directly checked by arranging the incidence edge of waveguide at the edge of for example, a detection area.

[0019] Furthermore, since the ratio of incidence reinforcement and outgoing radiation reinforcement can be set up by adjusting the attenuation factor in waveguide etc., the sent-out radar wave intensity check can be ensured [ ease and ].

[0020] Other purposes, configurations, and advantages of this invention are explained in more detail with reference to the accompanying drawing which is an example. Drawing is only mere instantiation.

[0021]

[Embodiment of the Invention] Drawing 1 is drawing showing the concept of the body detection equipment concerning this invention. The illustrated body detection equipment shows the example of application of TAIPUHE from which the

echo sounder transmitter and the echo sounder receiver are separated. The illustrated body detection equipment contains an echo sounder transmitter 1, an echo sounder receiver 3, waveguide 5, and the receiving signal-processing section 6. An echo sounder transmitter 1 sends out a radar wave towards the detection area 7. A radar wave contains a supersonic wave, an electromagnetic wave, or a light wave. The detection area 7 is shown as a field inside a boundary line N. An echo sounder transmitter 1 is excited by the transmitting section 8.

[0022] It dissociates from an echo sounder transmitter 1, has an echo sounder receiver 3, and it receives the reflective radar wave of a radar wave. It is reflected by the detected objects 9, such as an obstruction, and the reflective radar wave can receive the radar wave sent out from the echo sounder transmitter 1 with an echo sounder receiver 3.

[0023] The incidence edge 11 of waveguide 5 can be arranged in the location of arbitration within the limits at which the radar wave more than predetermined reinforcement arrives. In the illustration example, the incidence edge 11 of waveguide 5 is established in the interior of the detection area 7. While the radar wave transmitted from the echo sounder transmitter 1 is sent out to the detection area 7, incidence of it is carried out also to waveguide 5. And waveguide 5 is spread and outgoing radiation is carried out as a checking radar wave from the outgoing radiation edge 12. The outgoing radiation edge 12 is turned to the echo sounder receiver 3. By this, while an echo sounder receiver 3 receives the reflective radar wave from the detected objects 9, such as an obstruction which exists in the interior of the detection area 7, a checking radar wave will also receive it.

[0024] The receiving signal-processing section 6 checks the normal of a detection system of operation from the wave-receiving signal of the checking radar wave which passed along waveguide 5 while detecting the existence of the detected object 9 in the interior of the detection area 7 from the wave-receiving signal of the reflective radar wave supplied from an echo sounder receiver 3. The receiving signal-processing section 6 constitutes check equipment of operation or a means with waveguide 5. It can be considered that an echo sounder receiver 3 is also the part which constitutes check equipment of operation or a means.

[0025] The receipt time of the checking radar wave in the receiving signal-processing section 6 can be adjusted in general by the travelling period at the time of passing along the interior of waveguide 5, if the propagation time from the echo sounder transmitter 1 to the incidence edge 11 and the propagation time from the outgoing radiation edge 12 to an echo sounder receiver 3 are disregarded for the time being. A travelling period  $T$  will be given by  $T=L/v$ , if  $L$  and a checking radar wave propagation rate are set for the die length of waveguide with  $v$ . Therefore, the receipt time can be set as arbitration by choosing die-length  $L$  and propagation velocity  $v$ .

[0026] Propagation velocity  $v$  can be adjusted by choosing the propagation medium of waveguide 5. For example, in an ultrasonic radar sensor, the acoustic velocity which is velocity of propagation changes with propagation media like about 970 m/s in about 190 m/s and helium in a carbon disulfide to being about 330 m/s in air.

[0027] An acoustic wave is passed for the incidence edge 11 and the outgoing radiation edge 12 of waveguide 5, and it closes by the body which prevents a gas, and if the gas with suitable acoustic velocity is enclosed with the interior of waveguide 5, the velocity of propagation in waveguide 5 will change. Moreover, a metal, then acoustic velocity become about 10 times in air about the propagation medium of waveguide 5.

[0028] The part which changes velocity of propagation into a part of waveguide 5 may be prepared. Thus, the checking radar wave propagation time amount which passes along waveguide 5 can be set as arbitration by accommodation of die-length  $L$ , and selection of a propagation medium. Moreover, it is clear that the same configuration can be taken also with the body detection equipment of a format using light (electromagnetic wave) as a radar wave. Also in this case, it becomes travelling period  $T=L/v$  about die-length [ of waveguide 5 ]  $L$ , and velocity of propagation  $v$ . It depends for a rate on the refractive index of a medium.

[0029] Furthermore, you may be body detection equipment of the method which detects the distance from the phase contrast of the transmitted radar wave and the received reflective radar wave to the detected object 9. In this case, the above-mentioned travelling period  $T$  is transposed to phase contrast  $R$ , and can be applied. If the die length of waveguide 5 is set to  $L$  and wavelength in waveguide 5 is set to  $\lambda$ , it will be mostly given by phase contrast  $R=2\pi L/\lambda$  10phi.

[0030] Therefore, especially when an acoustic wave is used, there is already no need of securing the insensible distance for distinguishing reverberation and a checking radar wave which poses a problem by spatial arrangement. As long as the incidence edge 11 of waveguide 5 is the location which can carry out incidence of the radar wave transmitted from the echo sounder transmitter 1, anywhere is sufficient as it. For example, the latest of an echo sounder transmitter 1 is sufficient. It is not necessary to consider insensible distance and can install in arbitration according to the directivity of detection equipment.

[0031] Since it is necessary to distinguish mutually the internal reflective radar wave and internal checking radar wave from the detected object 9 of the detection area 7, as for the receipt time, the both-way time amount progress back to the

edge of the detection area 7 immediately after losing the reverberation after transmission is usually chosen. It explains in full detail by the circuitry for the normal check based on the below-mentioned checking radar wave reception.

[0032] Drawing 2 is drawing showing the configuration which performs the range check of a detection area. In the example shown in drawing 2, the arrangement relation between the detection area 7 for performing the range check of the detection area 7 more clearly and the incidence edge 11 of waveguide 5 is illustrated. An alternate long and short dash line N shows the boundary which demarcates the range of the detection area 7 of forward always. Although there was not necessarily a clear boundary alternate-long-and-short-dash-line N As shown in fact, an alternate long and short dash line N like illustration showed the boundary on account of explanation.

[0033] The incidence edge 11 is sent out from an echo sounder transmitter 1, and it is arranged so that incidence of the radar wave which passes through Boundary N top mostly may be carried out. The checking radar wave by which outgoing radiation is carried out from the outgoing radiation edge 12 of waveguide 5 is received by the echo sounder receiver 3, and having the range where the detection area 7 is normal from the receiving reinforcement is detected.

[0034] Since the radar wave intensity which carries out incidence falls to the incidence edge 11 of waveguide 5 when the detection area 7 is reduced, as shown by for example, the dotted line M, the checking radar wave intensity received with an echo sounder receiver 3 will also fall, and it will be detected that the detection area 7 is reduced rather than the normal range.

[0035] Even if checking radar wave intensity arranges the incidence edge 11 of waveguide 5 as shown in drawing 1 since it is proportional to the radar wave intensity transmitted from the echo sounder transmitter 1, it can detect normal/abnormalities of the range of the detection area 7 by investigating checking radar wave intensity. However, by considering as arrangement as shown in drawing 2, on the boundary N of the detection area 7, radar wave intensity is detected and normal/abnormalities of the range of the detection area 7 can be checked more directly.

[0036] Drawing 3 shows another example for checking the detection area 7. The boundary N of the normal detection area 7 is shown by the continuous line, and the incidence edge 11 of waveguide 5 is considered as arrangement which starts Boundary N exactly like the example of drawing 2. If the detection area 7 contracts and it becomes like a dotted line M, since the radar wave intensity which carries out incidence will fall to the incidence edge 11, it is detected that the detection area 7 contracted. The part Q in the boundary N of the detection area 7 is simulating the side lobe seen by an ultrasonic radar sensor etc. As long as each transmitted radar wave reinforcement of a side lobe and the detection area 7 has correlation, even if the side lobe Q is not contained in the detection area 7 unlike illustration, the arrangement introduced into waveguide 5 by making the transmitted radar wave in a side lobe into a checking radar wave is sufficient.

[0037] by the way, generally the radar wave intensity which is reflected by the detected object 9 and is received with an echo sounder receiver 3 is alike and smaller than the radar wave intensity transmitted from the echo sounder transmitter 1. An echo sounder receiver 3 has a threshold for detecting the reflective radar wave of such low strength. on the other hand, since the checking radar wave made the radar wave transmitted from the echo sounder transmitter 1 only spread, rather than the radar wave reinforcement reflected from the detected object 9, the reinforcement can be boiled markedly and it can be considered that it is large. Therefore, in order to know the abnormalities of the detection area 7 from checking radar wave intensity as mentioned above, it has two or more different thresholds, and it will be necessary to use properly by time of day.

[0038] As a way method for saving such time and effort, drawing 4 shows the example which formed the attenuation section 13 in a part or all of waveguide 5. The attenuation section 13 reduces radar wave intensity, when a radar wave passes. In the attenuation section 13, as a means to reduce radar wave intensity, a part of radar wave spread from the left of drawing to the method of the right is reflected, for example, a part is absorbed, or the technique of changing a part into another physical quantity is mentioned. For example, if it is the case of an acoustic wave, they are a resonator, an elastic plate sound absorbing material, a porous ingredient, etc.

[0039] Furthermore, in a part or all of waveguide 5, you may be the configuration of making a part of radar wave to spread revealing outside. For example, when a radar wave is made into a light wave and an optical fiber is used for waveguide 5, without carrying out total reflection of the light wave to spread by the inside of an optical fiber, a part can be made to be able to reveal to the exterior and radar wave intensity can be reduced.

[0040] When a radar wave is made into an electromagnetic wave and a coaxial line is used for waveguide 5, a leakage coaxial line can be used as a coaxial line. Moreover, it is also realizable using a dielectric wire way, a waveguide, etc. Although the case where an antenna is attached to the incidence edge 11 and the outgoing radiation edge 12 is common, the magnitude of attenuation can be adjusted also according to the efficiency of an antenna.

[0041] Drawing 5 shows another example of a configuration of waveguide. In the example shown in drawing 5, a checking radar wave is once sent out from the outgoing radiation edge 15 of waveguide 5 to the reflective object 19, and

it has the composition of carrying out incidence of the checking radar wave reflected by the reflective object 19 to the incidence edge 17 of waveguide 5, and making it spreading to it again. In this case, checking radar wave intensity can be adjusted by adjusting the reflection factor of the reflective object 19.

[0042] Drawing 6 shows still more nearly another example of waveguide. As shown in drawing 6, checking radar wave intensity can be adjusted by arranging a permeate 21 and adjusting the permeability of a permeate 21 between two waveguides 5 and 5.

[0043] The infixation location of the above-mentioned reflective object 19 or a permeate 21 is not limited to the location mentioned above. For example, you may be the configuration which is made to reflect or penetrate the sent-out radar wave, and carries out incidence to waveguide 5, and the configuration which is made to reflect or penetrate the checking radar wave by which outgoing radiation was carried out from waveguide 5, and is made to spread to an echo sounder receiver 3.

[0044] Thus, by adjusting the checking radar wave intensity by which incidence is carried out to an echo sounder receiver 3, a checking radar wave intensity judging can be performed using existence of the detected object 9 / absent judgment threshold. That is, in order to know the abnormalities of the detection area 7 from the reinforcement of a checking reflector, it is not necessary to prepare another threshold. The case where the transducer with which the echo sounder transmitter and the echo sounder receiver coalesced is used about a configuration is explained.

[0045] Drawing 7 has illustrated application of the waveguide 5 when using the transducer 10 with which the echo sounder transmitter and the echo sounder receiver have coalesced in one unit. The incidence edge 11 and the outgoing radiation edge 12 of waveguide 5 have all faced the transducer 10. The incidence edge 11 of waveguide 5 can be installed in the location of arbitration within the limits at which the radar wave more than predetermined reinforcement arrives, and the outgoing radiation edge 12 of waveguide 5 is arranged so that a checking radar wave may be spread to a transducer 10. Die-length  $L$  of waveguide 5 and propagation time delay  $T$  from the incidence edge 11 to [ from the velocity of propagation  $v$  ] the outgoing radiation edge 12 become settled. Therefore, in the example shown in drawing 7, it cannot be based on insensible distance, it can be installed according to directivity, and the receiving time delay of a checking radar wave can be set as arbitration. Moreover, even if it is arrangement as shown in drawing 7, it is clear for application of drawing 2 -6 to be possible.

[0046] Drawing 8 has illustrated another application of the waveguide 5 to the transducer 10 with which the echo sounder transmitter and the echo sounder receiver have coalesced as one unit. The end of waveguide 5 serves as a reflector 13. Incidence of the radar wave is carried out from the end 11 of waveguide 5, and it spreads waveguide 5, it is reflected in a reflector 13, and it spreads it to hard flow, and carries out outgoing radiation from the end 11 of waveguide 5. That is, an incidence edge and an outgoing radiation edge are in the same end 11. Propagation time delay  $T$  from incidence to outgoing radiation will be mostly given by  $T=2L/v$ , if the die length of waveguide 5 is set to  $L$  and it sets velocity of propagation to  $v$ . Even if it is this arrangement, it is clear for application of drawing 2 -6 to be possible. In addition, checking radar wave intensity can be adjusted also by adjusting the reflection factor of a reflector 13.

[0047] Drawing 9 changes bearing of a transmitting radar wave every moment, scans the inside of the detection area 7, and illustrates application of the waveguide 5 to the body detection equipment which detects the detected object 9. In the example of illustration, the radar wave which the echo sounder transmitter 1 sent out is reflected by the scanning mirror 23 (galvanomirror), the interior of the detection space 7 is scanned, an echo sounder receiver 3 receives the reflective radar wave from the detected object 9 which exists in the interior of the detection area 7, and the detected object 9 is detected. The scanning mirror 23 has a revolving shaft 25, and a rotation drive is carried out in the direction of arrow heads MZ1 or MZ2. Such body detection equipment is shown by Japanese Patent Application No. No. 305932 [ nine to ] etc.

[0048] The incidence edge 11 of waveguide 5 can be installed in the location of arbitration within the limits at which the radar wave more than predetermined reinforcement arrives, and the outgoing radiation edge 12 of waveguide 5 is arranged so that a checking radar wave may be spread to an echo sounder receiver 3. Even if it is this arrangement, the possible thing of application of drawing 2 and drawing 3 is clear. If the incidence edge 11 is especially arranged at the range edge at which the radar wave more than predetermined reinforcement arrives, the normal check of a scanning zone can be performed. That is, if a scanning zone becomes narrow, a radar wave will stop arriving at the incidence edge 11, and reinforcement will fall. By detecting this, it is detectable that the detection area 7 is contracting. Moreover, it cannot be based on insensible distance, but can install according to directivity, and the receiving time delay of a checking radar wave can be set as arbitration.

[0049] Drawing 10 has illustrated application of the waveguide 5 to a phased array radar installation. A desired bearing HEREDA wave is sent out by shifting two or more phases of each radar wave of 0 110-1n of echo sounder transmitters



of n. Waveguide 5 is applicable to this equipment as well as drawing 9.

[0050] Drawing 11 is a scan mold configuration and illustrates application to the body detection equipment of a configuration of that the radar wave transmitted from the echo sounder transmitter 1 and the reflective radar wave from the detected object 9 to an echo sounder receiver 3 pass along the almost same path. The incidence edge 11 of waveguide 5 can be installed in the location of arbitration within the limits at which the radar wave more than predetermined reinforcement arrives, and the outgoing radiation edge 12 of waveguide 5 is arranged so that a checking radar wave may be passed through and spread to an echo sounder receiver 3. In this example, it cannot be based on insensible distance, it can be installed according to directivity, and the receiving time delay of a checking radar wave can be set as arbitration.

[0051] Drawing 12 is a scan mold configuration and illustrates application to the body detection equipment of a configuration of that the radar wave transmitted from the echo sounder transmitter 1 and the reflective radar wave from the detected object 9 to an echo sounder receiver 3 pass along the almost same path. Already let ends be the incidence edge 11 and the outgoing radiation edge 12 by making the end of waveguide 5 into a reflector like drawing 5. In this example, it cannot be based on insensible distance, it can be installed according to directivity, and the receiving time delay of a checking radar wave can be set as arbitration.

[0052] With an above-mentioned explanatory view, although waveguide 5 was formed in the so-called outside of a horn and showed, it is not necessarily limited to the configuration. For example, as drawing 13 shows, it is also possible to install an edge 11 in the interior of a horn 27. Moreover, as shown in drawing 14, the structure of establishing the incidence edge 11 in a part of horn 27, and making waveguide 5 following it at the incidence edge 11 can also be taken. In drawing 13 and 14, a reference mark 29 shows a transducer.

[0053] The method of not blocking the checking radar wave which spreads the interior as the fixed approach of waveguide 5 is taken. For example, the fixed approach is comparatively free, if hollow tubing is used and it enables it to disregard ultrasonic leakage as waveguide 5, when a radar wave is a supersonic wave. What is necessary is on the other hand, just to fix through \*\* and an acoustical insulator (a supersonic wave for example, cork), if the ultrasonic leakage from a front face cannot be disregarded using solid tubing etc.

[0054] Drawing 15 and the example of 16 show the example using the space opened wide as waveguide 5. These examples are teaching that waveguide 5 does not necessarily need to be closed. It is made to reflect by the reflector 31 and a part of radar wave sent out from the echo sounder transmitter 1 is made to spread in the direction in which an echo sounder receiver 3 is located through the space waveguide 5 in the example of drawing 15. It is reflected by the reflector 33 and incidence of the checking radar wave which passed along the space waveguide 5 is carried out to an echo sounder receiver 3.

[0055] In the example of drawing 16, as a checking radar wave, it is made to reflect by the reflector 31 and a part of radar wave sent out from the transducer 10 is led to a reflector 35 through the space waveguide 5. It is reflected in hard flow by the reflector 35, a checking radar wave passes along the space waveguide 5 to hard flow, and incidence is carried out to a transducer 10 by the reflector 31.

[0056] Drawing 17 is the block diagram showing the example of a configuration of the body detection equipment concerning this invention. The illustrated body detection equipment contains an echo sounder transmitter 1, an echo sounder receiver 3, the receiving signal-processing section 6, and the transmitting section 8.

[0057] The transmitting section 8 includes a sending circuit 37 and the timing signal generating circuit 38. A sending circuit 37 receives the signal S1 from the timing signal generating circuit 38, and generates a sending signal, and the radar wave transmitted from the echo sounder transmitter 1 based on the signal is sent out in space.

[0058] The receiving signal-processing section 6 includes a receiving circuit 39 and the check judging circuit 40 of operation. A receiving circuit 39 generates the signal R1 with which those with receiving are expressed based on the signal supplied from an echo sounder receiver 3.

[0059] The check judging circuit 40 of operation includes the non-existed judgment circuit 41, the check circuit 43, and the AND-operation circuit 45. The non-existed judgment circuit 41 receives at least the signal S1 which shows the time of day of transmission, and the signal R1 showing those with receiving, and judges the existence of the detected object 9 from the existence of the reflective radar wave within the predetermined period after transmission. When you have no detected object 9, the signal Ab of a logical value 1 is generated and the signal Ab of a logical value 0 is generated at the time with detected object 9.

[0060] as the check circuit 43 being normal, when the signal which shows the time of day of transmission, and the signal R1 which shows those with receiving which are generated based on a reflective radar wave are received at least, transmitting time of day is compared with the receipt time of a checking radar wave and the difference of both time of day is predetermined within the limits -- the signal Z of a logical value 1 -- generating -- predetermined -- when out of

range, the signal Z of a logical value 0 is generated as abnormalities.

[0061] The AND-operation circuit 45 performs the AND operation of the signal Ab outputted from the non-existed judgment circuit 41, and the signal Z outputted from the check circuit 43, and outputs Signal Y as a result of an AND operation. Normal is checked, and Signal Y serves as a logical value 1, when the detected object 9 is absent.

[0062] Drawing 18 is an electrical circuit which shows the concrete circuitry of the check circuit 43. The check circuit 43 displayed with the dotted-line rereeling reel includes the time window circuit 51, the coincidence check circuit 53, and a store circuit 55. The timing signal generating circuit 38 generates the signal S1 of a logical value 1 for every predetermined period. The signal S1 is transmitted to the sending circuit 37, and when a signal S1 is a logical value 1, an echo sounder transmitter 1 carries out predetermined period sending out of the transmitted radar wave.

[0063] If the reflective radar wave more than predetermined reinforcement is received by the echo sounder receiver 3, the signal R1 of the period and a logical value 1 will be generated. When not received, a signal R1 serves as a logical value 0.

[0064] The signal S10 which shows transmitting time of day is inputted also into the check circuit 43. However, a signal S10 is made into the reversal signal of a signal S1 here. Although stated by the following explanation that an echo sounder receiver 3 judges reinforcement with the same threshold to a checking radar wave from the detected object 9 to a reflective radar wave list, the on-the-strength judging of both can be carried out with a different threshold.

[0065] The time window circuit 51 generates the signal S2 of a logical value 1 during a predetermined period after predetermined time, after it receives the signal S10 which shows transmitting time of day and a signal S10 becomes a logical value 1.

[0066] The illustrated time window circuit 51 includes the on-delay circuit 57 and the pulse forming network 59. The diode display added to the output side of the on-delay circuit 57 shows the rectifier circuit. The signal S10 of a logical value 1 is inputted into the on-delay circuit 57 of the time window circuit 51. The on-delay circuit 57 has the ON delay time  $\tau_1$ , and it generates the signal Sa1 of a logical value 1 until a signal S10 becomes a logical value 0 from the time of the condition of the logical value 1 of a signal S10 continuing one or more [ ON delay time  $\tau_1$  ]. A signal Sa1 is inputted into a pulse forming network 59.

[0067] A pulse forming network 59 generates the signal S2 of a predetermined period and a logical value 1, after receiving the signal Sa1 of a logical value 1. The illustrated pulse forming network 59 includes the photo coupler which consists of combination of a light emitting diode D12 and a photo transistor Q11, and the level assay circuit 61. Resistance R11 is connected to the light emitting diode D12, and resistance R12 is connected to the emitter of a photo transistor Q11. The emitter of a photo transistor Q11 and the node with resistance R12 are led to the input edge of the level assay circuit 61 through the capacitor C12. Supply voltage Vcc is supplied to the input edge of the level assay circuit 61 through diode D13.

[0068] The signal S2 outputted from the time window circuit 51 is inputted into AND circuit 65 in the coincidence check circuit 53 with a signal R1. The output S3 of AND circuit 65 does not become a logical value 1, if S2 and R1 do not take a logical value 1 to coincidence. It is beforehand set up during the ON delay time  $\tau_1$  or a pulse nascent state so that the time of day when a signal S2 serves as a logical value 1 may be time of day when a checking radar wave is received by always [ forward ]. Therefore, if are received at the time of day when a checking radar wave should be received and it will not be received [ the signal S3 of a logical value 1 is generated and ], a signal S3 becomes a logical value 0.

[0069] In the illustration example, a signal R1 is supplied for the coincidence check circuit 53 to one side of the input edge of AND circuit 65 through a capacitor C13 including a capacitor C13 and diode D14. Supply voltage Vcc is supplied to one side of the input edge of AND circuit 65 through diode D14.

[0070] A signal S3 is transmitted as trigger signal [ of the holding circuit 67 of a store circuit 55 ] T. A signal S10 is inputted as hold signal [ of a holding circuit 67 ] H. Hold signal H becomes a logical value 1 from after transmission of a radar wave to the transmitting time of day of the following radar wave. And if normal in a predetermined period, since a signal S3 will serve as a logical value 1 after transmission, trigger signal T becomes a logical value 1. While hold signal H is continuing the logical value 1 from the time, the signal Sc 1 of a logical value 1 is generated. A signal Sc 1 is inputted into the off-delay circuit 69.

[0071] Even if the off-delay circuit 69 generates the signal Z of a logical value 1 when the signal Sc 1 of a logical value 1 is inputted, and a signal Sc 1 becomes a logical value 0, Signal Z is maintained at the condition of a logical value 1 between the predetermined OFF delay time  $\eta_1$ . If the condition that a signal Sc 1 is a logical value 0 continues exceeding the OFF delay time  $\eta_1$ , Signal Z will become a logical value 0.

[0072] Therefore, since a signal S3 does not serve as a logical value 1 when the signal R1 of a logical value 1 is not generated [ that a checking radar wave is not received etc. and ] at predetermined time of day, even if it becomes a

logical value 1 at hold signal H, the signal Sc 1 of a logical value 1 is not generated. Since the OFF delay time  $\eta_1$  is set up for a long time than the ON delay time  $\tau_1$ , if normal, the signal Z1 of a logical value 1 will continue, and will be generated, but since it is set up shorter than the period from which a signal S10 serves as a logical value 0, once the signal Sc 1 of a logical value 1 is not generated normally, the signal Z of a logical value 0 will arise and abnormalities will be notified.

[0073] In drawing 18, the off-delay circuit 69 includes diode D15, a capacitor C14, and the level assay circuit 71. The signal Sc 1 outputted from a holding circuit 67 lets diode D15 pass, and is supplied to the level assay circuit 71. The capacitor C14 by which the other end was connected to the power source Vcc is connected to the input edge of the level assay circuit 71. Reference marks 49 and 63 show an interface circuitry. Interface circuitries 49 and 63 have capacitors C11 and C13 and diodes D11 and D14.

[0074] Drawing 19 is the block diagram showing another example of the body detection equipment concerning this invention. In drawing, the same reference mark is attached about the same component as the component which appeared in drawing 17. A radar wave is sent out so that the illustrated body detection equipment may scan the inside of the detection area 7, including a scanning circuit 73 and the scanning mirror 23 as a description part, and it detects the detected object 9 based on reception of the reflective radar wave from the detected object 9.

[0075] A scanning circuit 73 is sent out so that a radar wave may be scanned into space. An echo sounder receiver 3 receives a reflective radar wave, changes it into an electrical signal, and is supplied to a receiving circuit 39. A receiving circuit 39 generates the signal R1 with which those with receiving are expressed based on the signal.

[0076] The non-existed judgment circuit 41 receives at least the signal S1 which shows bearing of transmission, and the signal R1 showing those with receiving, and judges the existence of the detected object 9 from the existence of the reflective radar wave in predetermined bearing. When you have no detected object 9, the signal Ab of a logical value 1 is generated and the signal Ab of a logical value 0 is generated at the time with detected object 9. In addition, in this drawing, the direction of J is equivalent to predetermined bearing.

[0077] The check circuit 43 receives at least the signal which shows sending-out bearing of a radar wave, and the signal which shows those with receiving which are generated based on a reflective radar wave, compares the receiving existence of sending-out bearing and a checking radar wave, normalizes those with receiving in predetermined bearing, and generates the signal Z of a logical value 1. Moreover, the signal Z of a logical value 0 is generated by making those without receiving into abnormalities.

[0078] The AND-operation circuit 45 calculates the AND of Signal Ab and Signal Z, and outputs Signal Y as a result of the operation. Normal is checked, and when the detected object 9 is absent, Signal Y serves as a logical value 1.

[0079] Drawing 20 is the concrete electrical circuit of the check circuit 43 which can be adopted in the body detection equipment shown in drawing 19. The illustrated check circuit 43 includes the bearing signal generating circuit 75, the coincidence check circuit 77, and a store circuit 79. The bearing signal generating circuit 75 generates the signal S2 which shows that it is bearing where a checking radar wave should be received from the signal S1 which shows bearing.

[0080] A scanning circuit 73 generates the signal S1 of a logical value 0 for every predetermined period. The signal S1 is transmitted to the scanning mirror 23, and when a signal S1 is a logical value 0, the scanning mirror 23 presupposes that specific bearing is turned to. If the reflective radar wave more than predetermined reinforcement is received by the echo sounder receiver 3, in a receiving circuit 39, the signal R1 of the period and a logical value 1 will be generated. When the reflective radar wave more than predetermined reinforcement is not received, a signal R1 serves as a logical value 0.

[0081] The bearing signal generating circuit 75 generates the signal S2 of a logical value 1, when the scanning mirror 23 has turned to bearing where a signal S1 is received and a checking radar wave is received. Here, the drive frequency of the scanning mirror 23 has become settled, and after a signal S1 serves as a logical value 1, it presupposes that the scanning mirror 23 turns to bearing where a checking radar wave is received after predetermined time. Specifically, the time window circuit 51 shown by drawing 9 can be used. By adjusting the ON delay time  $\tau_1$  and a pulse generation period, the signal S2 of a predetermined period and a logical value 1 is generable.

[0082] A signal S2 is inputted into the coincidence check circuit 77 with a signal R1. The coincidence check circuit 77 includes the inverter circuit 85, OR circuit 87, and the level assay circuit 89.

[0083] The inverter circuit 85 contains the photo coupler which consists of a light emitting diode D22 and a photo transistor Q21. To light emitting diode D22, the signal S2 outputted from the bearing signal generating circuit 75 is supplied through resistance R21. The end of a capacitor C22 is connected to the collector of a photo transistor Q21, and the reversal signal S20 of a signal S2 is outputted from the other end of a capacitor C22. The power source Vcc of operation is supplied to the collector of a photo transistor Q21 through resistance R22. It lets diode D23 pass in the other

end of a capacitor C22, and the power source Vcc of operation is supplied to it.

[0084] OR circuit 87 is constituted as wye yard . Orr who connected the cathode of diode D25, and the cathode of diode D26. The reversal signal S20 outputted to OR circuit 87 from the inverter 85 which constitutes the coincidence check circuit 77, and the signal R1 outputted from a receiving circuit 39 are inputted. If actuation of a detection system is normal, a signal S2 and a signal R1 will become a logical value 1 or a logical value 0 mostly at coincidence. Therefore, if normal, a signal S20 and a signal R1 will change complementary. namely, -- always [ forward ] (S20, R1) -- = (1 0) -- since it becomes, the OR of a signal S20 and a signal R1 always becomes a logical value 1 to or (O, 1).

[0085] The level assay circuit 89 has at least the minimum threshold which distinguishes the output of the logical value 1 of OR circuit 87, and a logical value 0. When the output of OR circuit 87 is a logical value 1, the signal S3 of a logical value 1 is outputted. When not received in the bearing in which a checking radar wave should be received, since a signal S20 and a signal R1 serve as a logical value 0, the signal S3 outputted from the level assay circuit 89 becomes a logical value 0.

[0086] A store circuit 79 receives a signal S3, and when a signal S3 is a logical value 1, it generates the signal Z of a logical value 1. The store circuit 79 has the OFF delay time  $\tau_2$ , and it continues generating the signal Z of a logical value 1 until the OFF delay time  $\tau_2$  passes, even if a signal S3 serves as a logical value 0. Since some time errors of a signal S20 and a signal R1 are permitted, the OFF delay time  $\tau_2$  is formed. If the signal S3 of a logical value 0 continues exceeding the OFF delay time  $\tau_2$ , Signal Z will become a logical value 0. Therefore, since the OFF delay time  $\tau_1$  is set up shorter than the period when a signal S3 serves as a logical value 0 although a signal S3 becomes a logical value 0 when the signal R1 of a logical value 1 is not generated [ that a checking radar wave is not received etc. and ] at predetermined time of day, the signal Z of a logical value 0 arises and abnormalities are notified.

[0087] Although illustration is not carried out, if the signal which shows sending-out bearing of a radar wave is inputted into the check circuit 43 as a signal S1 also with a phased array radar installation as shown by drawing 10 , the body detection engine performance can be checked similarly.

[0088] Drawing 21 is the block diagram showing still more nearly another example of the body detection equipment concerning this invention. In drawing, the same reference mark is attached about the same component as the component which appeared in the drawing shown previously. The illustrated body detection equipment consists of laser diodes with which an echo sounder transmitter 1 sends out a light wave. An echo sounder receiver 3 receives a light wave, and contains the photo detector changed into an electrical signal. The echo sounder transmitter 1 which consisted of laser diodes is driven by the transmitting section 8. Incidence of a part of radar wave which is a light wave sent out to the detection area 7 from the end side is carried out, and waveguide 5 passes the radar wave by which incidence was carried out. The checking radar wave which passed waveguide 5 is supplied to the echo sounder receiver 3 which becomes by the photo detector.

[0089] As a scanning mirror 23, a well-known semi-conductor galvanomirror can be used by JP,7-218857,A etc. Rotation actuation of the scanning mirror 23 is carried out in the direction of arrow heads MZ1 and MZ2 a core [ a revolving shaft 25 ] by the drive circuit 91. The rotation change of the scanning mirror 23 is detected by the rotation change detection means 93. In JP,7-218857,A, two sensing coils are prepared for the purpose of detection of the displacement angle of a movable plate. This sensing coil is arranged so that the flat-surface coil and electromagnetic coupling which were prepared in the movable plate may be possible. The mutual inductance of a flat-surface coil and each two sensing coil changes with the variation rates of a movable plate.

[0090] The rotation change detection means 93 shows a coil. The rotation change detector 95 detects the displacement angle of a fluctuation plate with the voltage signal outputted based on this mutual inductance, for example. The output signal is supplied to the receiving signal-processing section 6 as a signal which shows bearing. To the configuration of the receiving signal-processing section 6, and a function, since the intermediary already explained, he omits here. Also in this example, the same operation effectiveness as the example described previously is done so.

[0091] When it constitutes the level assay circuit and AND circuit which are used by drawing 18 and 20 as a fail-safe element, the fail-safe window comparator / AND gate currently indicated on the United States patent No. 5,345,138 specification, this No. 4,661,880 specification, these No. 5,027,114 specifications, etc. can be used. Moreover, it is related with a circuit, its actuation, and a fail-safe property. Institute of Electrical Engineers of Japan paper magazine (Trans.IEE of Japan) Vol,109-c, It is indicated by No.9 and Sep.1989 (1 construction of a fail-safe logical element \*\*\*\*\* interlock system with an aperture property). Moreover, "App1 ication of Window Comparator to Majority Operation" Proc.of 19 th International Symp.on Multip1 e-Valued Logic, It is indicated by reference, such as IEEE Computer Society (May 1989). Moreover, as an on-delay circuit, a well-known fail-safe on-delay circuit can be used by the international public presentation WO 94/No. 23303 official report, the international public presentation W No. 094/23496 official report, JP,1-23006,B, JP,7-22932,A, JP,9-162714,A, etc. A well-known fail-safe circuit can be used

for a holding circuit in the international public presentation WO 94/No. 23303 official report, the international public presentation WO 94/No. 23496 official report, etc. Moreover, the fail-safe nature of a rectifier circuit is explained in full detail for example, in the international public presentation WO 93/No. 23772 official report etc. The high check circuit of the safety which can detect the error of transmission and reception to fail-safe can consist of using such fail-safe elements.

[0092]

[Effect of the Invention] According to this invention, the following effectiveness can be acquired as stated above.

- (a) It cannot be based on insensible distance but the check equipment of operation which can be installed according to directivity, and the body detection equipment which has this check equipment of operation can be offered.
- (b) The check equipment of operation which can cancel the effect of reverberation simplicity and certainly, and the body detection equipment which has this check equipment of operation can be offered.
- (c) The check equipment of operation which can ensure [ ease and ] the range check of a space detection field, and the body detection equipment which has this check equipment of operation can be offered.
- (d) The check equipment of operation which can ensure [ ease and ] the sent-out radar wave intensity check, and the body detection equipment which has this check equipment of operation can be offered.

---

[Translation done.]

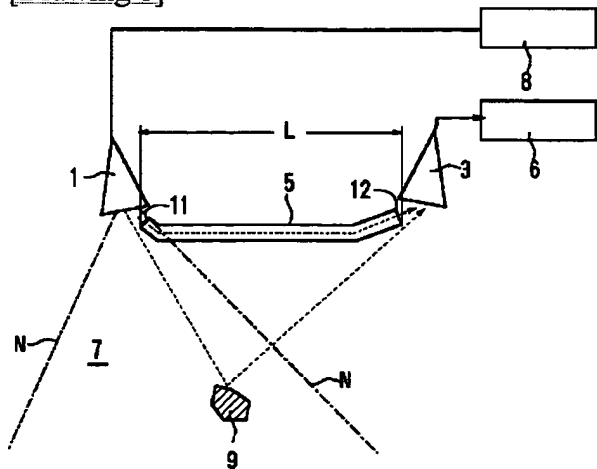
## \* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

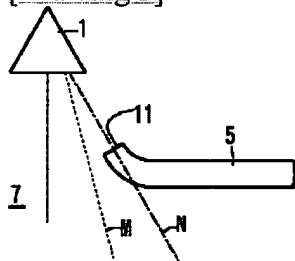
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

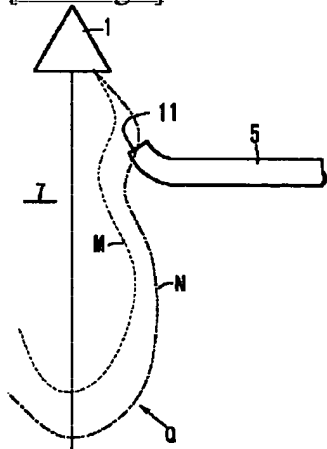
[Drawing 1]



[Drawing 2]

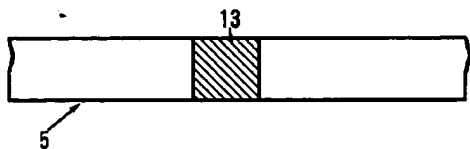


[Drawing 3]

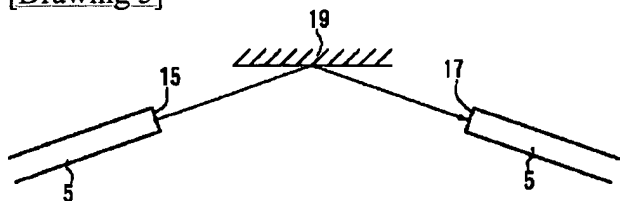


[Drawing 4]

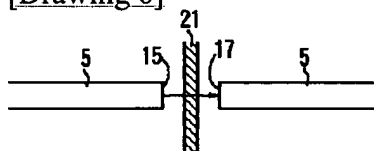
**BEST AVAILABLE COPY**



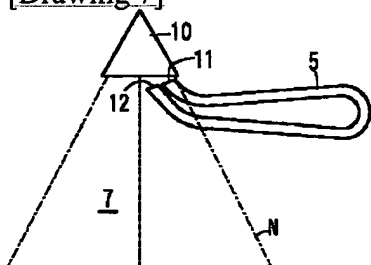
[Drawing 5]



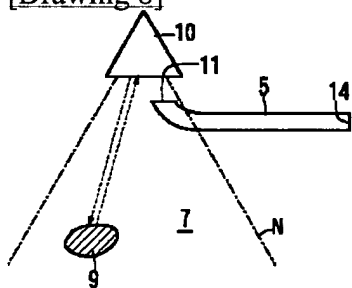
[Drawing 6]



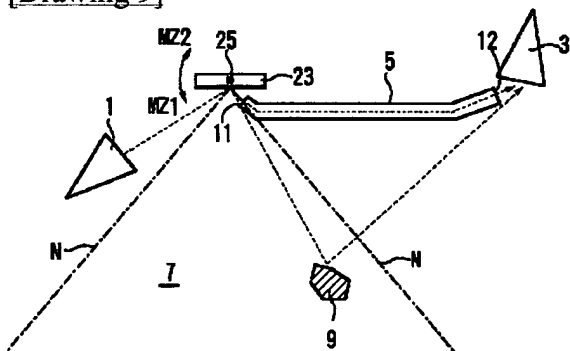
[Drawing 7]



[Drawing 8]

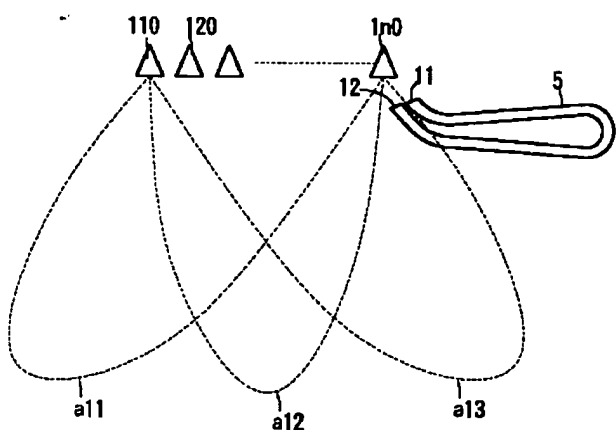


[Drawing 9]

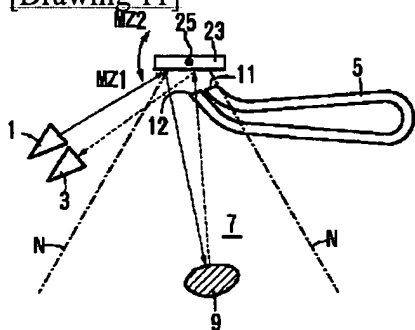


[Drawing 10]

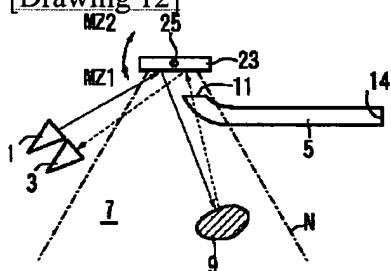
**BEST AVAILABLE COPY**



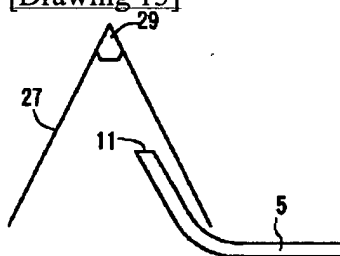
[Drawing 11]



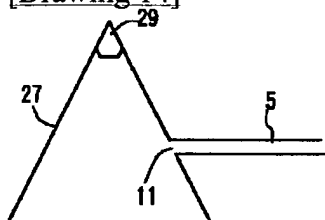
[Drawing 12]



[Drawing 13]



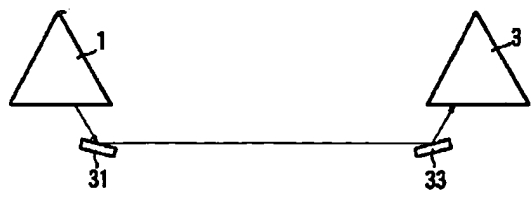
[Drawing 14]



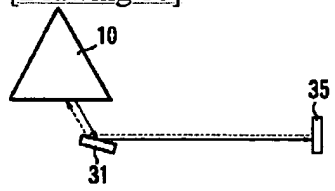
[Drawing 15]

**BEST AVAILABLE COPY**

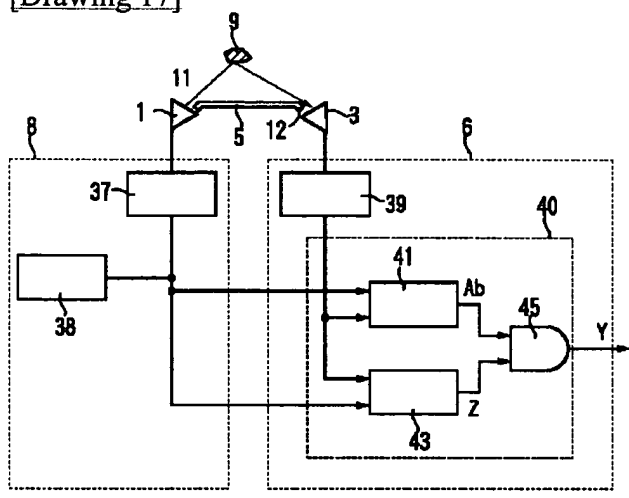




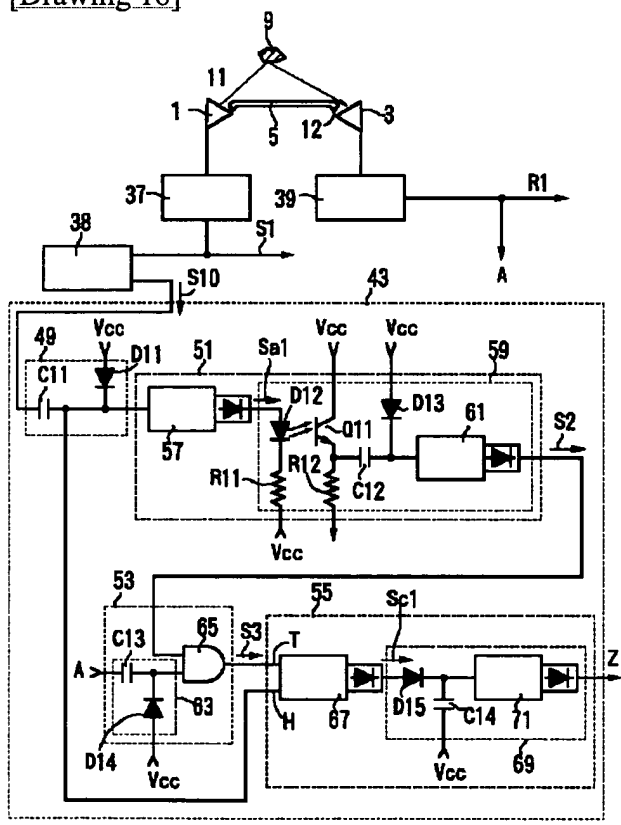
[Drawing 16]



[Drawing 17]

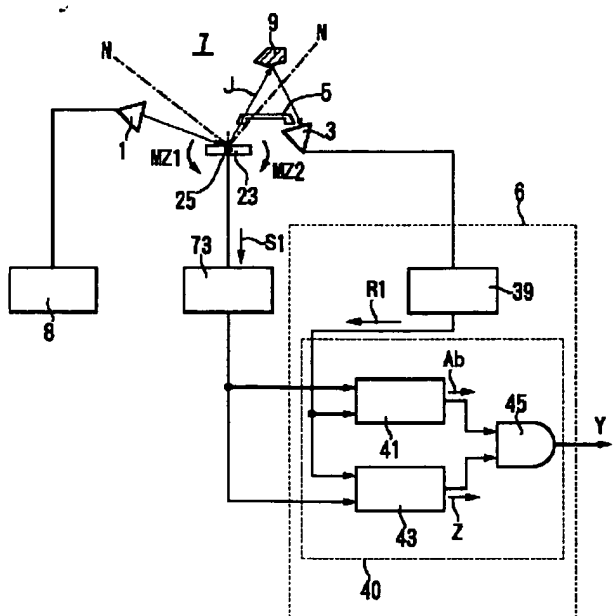


[Drawing 18]

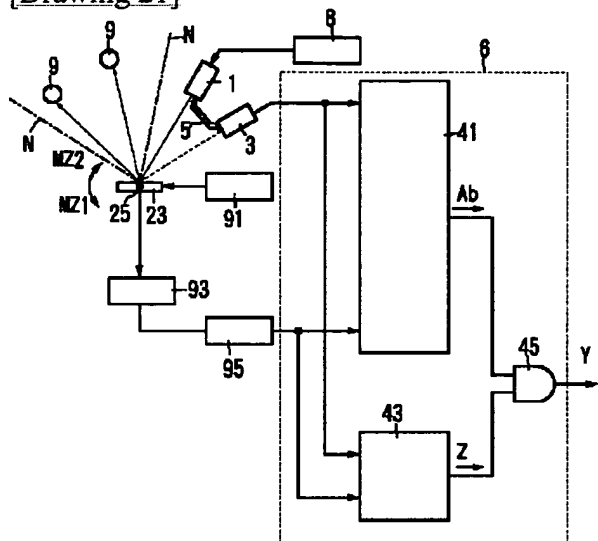


[Drawing 19]

BEST AVAILABLE COPY

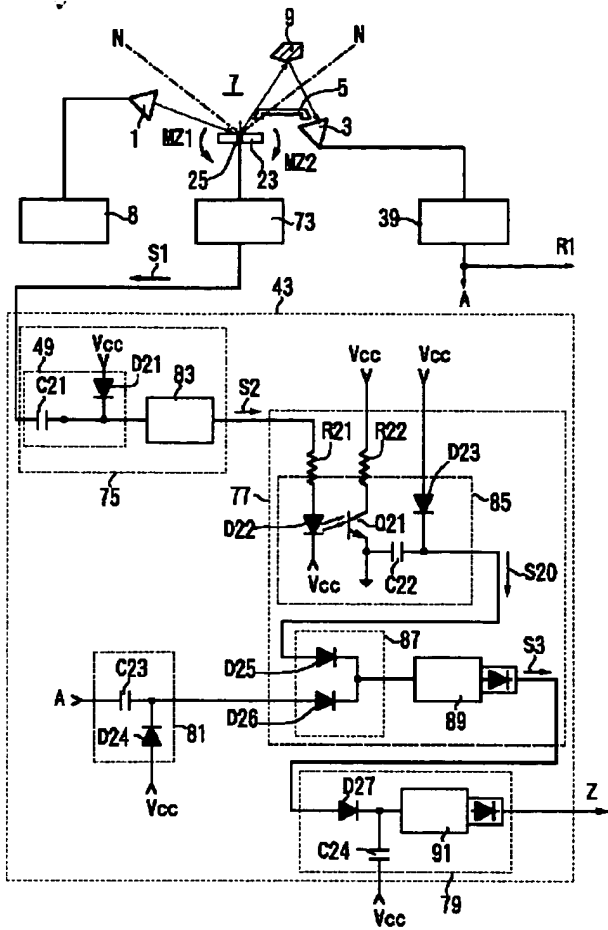


[Drawing 21]



[Drawing 20]

**BEST AVAILABLE COPY**



[Translation done.]

**BEST AVAILABLE COPY**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2001-13238  
(P2001-13238A)

(43) 公開日 平成13年1月19日 (2001.1.19)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

G 0 1 S 7/40

識別記号

F I

G 0 1 S 7/40

テームト\* (参考)

B 5 J 0 7 0

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号

特願平11-186999

(22) 出願日

平成11年6月30日 (1999.6.30)

(71) 出願人 000004651

日本信号株式会社

東京都千代田区丸の内3丁目3番1号

(72) 発明者 白井 稔人

埼玉県浦和市上木崎1丁目13番8号 日本  
信号株式会社与野事業所内

(72) 発明者 森貞 晃

埼玉県浦和市上木崎1丁目13番8号 日本  
信号株式会社与野事業所内

(74) 代理人 100081606

弁理士 阿部 美次郎

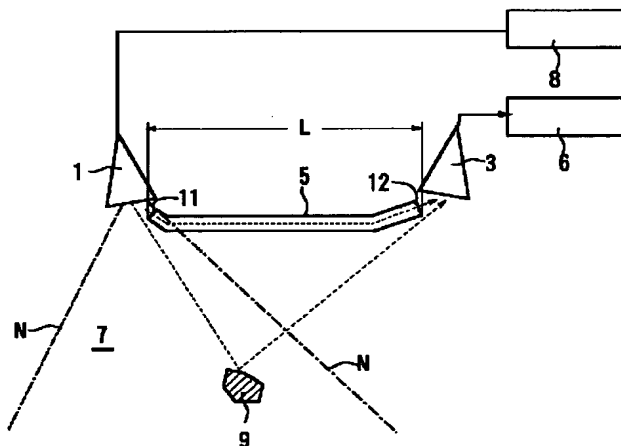
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 物体検知装置及びその動作確認装置

(57) 【要約】

【課題】 不感距離によらず、指向性に応じて設置し得る物体検知装置を提供する。

【解決手段】 送波器1は、検知区域7に向けてレーダ波を送出する。受波器3は、レーダ波の反射レーダ波を受信する。導波路5は、検知区域7に送出されたレーダ波の一部が入射され、入射されたレーダ波を通過させる。受信信号処理部6は、受波器3から供給される反射レーダ波の受信信号から検知区域7の内部における被検知物9の有無を検知するとともに、導波路5を通った検査用レーダ波の受信信号から検知系の動作正常を確認する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 送波器と、導波路と、受波器と、受信信号処理部とを含む物体検知装置であって、

前記送波器は、検知区域に向けてレーダ波を送出し、  
前記導波路は、一端側から検知区域に送出されたレーダ波の一部が入射され、入射された前記レーダ波を通過させるものであり、

前記受波器は、前記レーダ波の反射レーダ波、及び、前記導波路を通ったレーダ波を受けるものであり、

前記受信信号処理部は、前記受波器から供給される反射レーダ波の受信信号から前記検知区域内における被検知物の有無を検知するとともに、前記導波路を通った前記レーダ波の受信信号から検知系の動作正常を確認する物体検知装置。

【請求項2】 請求項1に記載された物体検知装置であって、

前記導波路は、通過する前記レーダ波に対し、前記検知区域に向けて送出されたレーダ波による残響と区別できる程度の遅れ時間を与える物体検知装置。

【請求項3】 請求項1に記載された物体検知装置であって、

前記導波路は、通過する前記レーダ波の速度を調節する手段を含む物体検知装置。

【請求項4】 請求項1に記載された物体検知装置であって、

前記導波路は、通過する前記レーダ波の強度を調節する手段を含む物体検知装置。

【請求項5】 請求項1乃至4の何れかに記載された物体検知装置であって、

前記送波器及び前記受波器は、1つの送受波器によって構成されており、

前記導波路は、前記送受波器から送出されたレーダ波を一端側から入射させ、入射された前記レーダ波を、同一端から前記送受波器に向けて出射する物体検知装置。

【請求項6】 請求項1乃至5の何れかに記載された物体検知装置であって、

前記導波路は、前記検知区域と非検知区域との境界付近において、前記レーダ波が入射される物体検知装置。

【請求項7】 請求項1乃至6の何れかに記載された物体検知装置であって、

前記受信信号処理部は、前記レーダ波の送信時を基準にして、所定時間経過後に、前記導波路を通過したレーダ波に対応する信号が受信されたとき、機能正常と判定する物体検知装置。

【請求項8】 請求項1乃至6の何れかに記載された物体検知装置であって、

前記受信信号処理部は、所定の送信方位で、前記導波路を通過したレーダ波に対応する信号が受信されたとき、機能正常と判定する物体検知装置。

【請求項9】 請求項1乃至8の何れかに記載された物

体検知装置であって、

前記受信信号処理部は、前記導波路を通過したレーダ波に対応する信号が所定以上の値を有するとき、機能正常と判定する物体検知装置。

【請求項10】 物体検知装置の動作正常を確認する装置であって、導波路と、受信信号処理部とを含んでおり、

前記物体検知装置は、送波器により検知区域へレーダ波を送出し、反射レーダ波を受波器で受信したときに物体ありとする装置であり、

前記導波路は、一端側から検知区域に送出されたレーダ波の一部が入射され、入射された前記レーダ波を通過させ、前記受波器に供給するものであり、

前記受信信号処理部は、前記導波路を通り前記受波器によって受信された前記レーダ波の受信信号が供給され、前記受信信号を処理して、前記物体検知装置の動作正常を確認する動作確認装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、物体検知装置及びその正常動作を確認する動作確認装置に関する。更に詳しくは、レーダを用いた物体検知装置であって、物体検知系が正常に動作していることを確認し得る確認手段を有する物体検知装置に係る。本発明に係る物体検知装置は、自動車等の移動体に搭載するのに適しており、高度道路交通システム（ITS）にも適用が可能である。

## 【0002】

【従来の技術】障害物が検知される区域（検知区域）へレーダ波を送出し、反射レーダ波の受信で物体ありとする物体検知装置では、物体検知装置が検知区域を監視していることの確認が安全上必要とされる。従来、このような確認は、所定位置の検査用反射体からの反射レーダ波の受信あり確認により行われてきた。

【0003】例えば、交通管制用の超音波センサは、検知区域内での車両の存在／不在を検知すると共に、車両不在時に受信される路面からの反射レーダ波に基づき動作正常確認を行う。また、特願平9-305932号の「光バリア装置」では、光レーダセンサと、光ビームを空間内で走査する光ビーム走査手段とを備え、所定の走査角のときに予め設けられた検査用反射体からの反射光が受信されることを以て正常を確認する。これらは、いずれも、物体検知装置が空間内で固定されていること、即ち、検査用反射体と装置の位置関係が不変であることを前提としている。従って、物体検知装置を移動体に搭載したような場合には、移動に伴い検査用反射体と装置の相対位置（距離や角度）は刻々変化するので、反射レーダ波受信による正常確認手段として、上記手法に更なる処置を要する。

【0004】移動体に搭載した物体検知装置の検査手段としては、例えば特開平3-238384号公報に記載された超

音波式監視装置が挙げられる。この先行技術では、超音波振動子の近傍の車両表面に反射物（基準反射物体）を取り付け、この反射物からの反射レーダ波の反射レベルが設定値以下になったときに異常と判断して異常信号を出力する制御手段を備えた検査構成を示している。具体的には、自動車のバンパーに超音波レーダセンサを取り付け、センサから所定距離離れたバンパー表面に基準反射物体を固定している。所定距離離して取り付ける理由は、基準反射物体からの反射レーダ波を、送信後の残響と区別して検出するためである。

【0005】上記特許公開公報には、送信時間0.2msのときに残響時間は約0.8msとなるので、反射物体とセンサを送信時間+残響時間で定まる不感距離である約15cm以上離して取付ける必要があると記載されている。

【0006】しかし、上記特許公開公報に記載された技術では、送信時間を長くしたり、あるいは検知区域を遠方まで広げるために受信アンプをゲインアップする程に、送信時間と残響時間との和で定まる不感距離が伸びるので、センサと基準反射物体をさらに離して設置する必要がある。

【0007】しかも、その位置は、送信レーダ波が到達する範囲内にあらねばならない。例えば、車両のバンパー表面に物体検知装置と基準反射物体を並べて取り付ける場合、不感距離が伸びるほど両者を離して設置せざるを得ず、また、基準反射物体にレーダ波が届くようにレーダの指向性を定めなければならない。即ち、物体検知装置と基準反射物体とを、離して設置するほど、指向性を拡大せざるを得ない。このことは、上記特許公開公報に記載された手法では、不感距離と指向性を関連付けて物体検知装置を設計する必要があることを意味する。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】本発明の課題は、不感距離によらず、指向性に応じて設置し得る動作確認装置、及び、この動作確認装置を有する物体検知装置を提供することである。

【0009】本発明のもう一つの課題は、残響の影響を、簡単、かつ、確実に解消し得る動作確認装置、及び、この動作確認装置を有する物体検知装置を提供することである。

【0010】本発明の更にもう一つの課題は、空間検知領域の範囲確認を、容易、かつ、確実に行うことができる動作確認装置、及び、この動作確認装置を有する物体検知装置を提供することである。

【0011】本発明の更にもう一つの課題は、送出されたレーダ波の強度確認を、容易、かつ、確実に行うことができる動作確認装置、及び、この動作確認装置を有する物体検知装置を提供することである。

【0012】

【課題を解決するための手段】上述した課題を解決する

ため、本発明に係る物体検知装置は、その基本動作として、送波器により検知区域へレーダ波を送出し、反射レーダ波を受波器で受信したときに物体ありとする。本発明に係る物体検知装置の特徴は、導波路と、導波路を通った検査用レーダ波の処理を行う受信信号処理部とを含む点にある。前記導波路と、前記受信信号処理部は動作確認装置または手段を構成する。

【0013】前記導波路は、一端側から検知区域に送出されたレーダ波の一部が入射され、入射された前記レーダ波を通過させ、通過させたレーダ波を受波器に供給する。

【0014】前記受信信号処理部は、前記受波器から供給される反射レーダ波の受信信号から前記検知区域内における被検知物の有無を検知するとともに、前記導波路を通った前記レーダ波の受信信号から検知系の動作正常を確認する。

【0015】上記構成の物体検知装置によれば、導波路を通るレーダ波は、導波路を通る際の伝搬時間だけ遅れる。導波路における伝播遅れ時間は、例えば、導波路の長さを変えたり、または伝播速度を変えることにより、任意に設定できる。このため、残響の影響を、簡単、かつ、確実に解消し得る。従って、検査用レーダ波と区別するために、物体検知装置及び基準反射物体の空間的配置を配慮する必要がなくなる。

【0016】しかも、導波路の入射端は所定強度以上のレーダ波が到達する範囲内の任意の位置に設置できる。よって、不感距離によらず、指向性に応じて設置し得る動作確認用の手段を有する物体検知装置を実現することができる。

【0017】また、物体検知装置の正常動作確認において、検査用レーダ波の受信強度を確認すればよい。このため、残響の影響を、簡単、かつ、確実に解消し得る。

【0018】更に、導波路の入射端を、例えば、検知区域の端部に配置することにより、検知区域において、レーダ波の強度を直接的に確認することができる。

【0019】更に、導波路での減衰率などを調節することにより、入射強度と出射強度の比を設定できるので、送出されたレーダ波の強度確認を、容易、かつ、確実に行うことができる。

【0020】本発明の他の目的、構成及び利点については、実施例である添付図面を参照し、更に詳しく説明する。図は単なる例示に過ぎない。

【0021】

【発明の実施の形態】図1は本発明に係る物体検知装置の概念を示す図である。図示された物体検知装置は、送波器と受波器が分離されているタイプへの適用例を示す。図示された物体検知装置は、送波器1と、受波器3と、導波路5と、受信信号処理部6とを含む。送波器1は、検知区域7に向けてレーダ波を送出する。レーダ波は超音波、電磁波または光波等を含む。検知区域7は境

界線 N の内側の領域として示されている。送波器 1 は送信部 8 によって励振される。

【0022】受波器 3 は、送波器 1 から分離して備えられ、レーダ波の反射レーダ波を受信する。送波器 1 から送出されたレーダ波は、障害物等の被検知物 9 によって反射され、その反射レーダ波が受波器 3 によって受けられる。

【0023】導波路 5 の入射端 11 は、所定強度以上のレーダ波が到達する範囲内の任意の位置に配置することができる。図示実施例では、導波路 5 の入射端 11 は検知区域 7 の内部に設けてある。送波器 1 から送信されたレーダ波は、検知区域 7 に送出されると共に、導波路 5 へも入射する。そして、導波路 5 を伝搬して出射端 12 から検査用レーダ波として出射される。出射端 12 は受波器 3 へ向けられている。これにより、受波器 3 は、検知区域 7 の内部に存在する障害物等の被検知物 9 からの反射レーダ波を受信すると共に、検査用レーダ波も受信することになる。

【0024】受信信号処理部 6 は、受波器 3 から供給される反射レーダ波の受信信号から検知区域 7 の内部における被検知物 9 の有無を検知するとともに、導波路 5 を通った検査用レーダ波の受信信号から検知系の動作正常を確認する。受信信号処理部 6 は、導波路 5 と共に、動作確認装置または手段を構成する。受波器 3 も動作確認装置または手段を構成する一部とみなすことができる。

【0025】受信信号処理部 6 における検査用レーダ波の受信時刻は、送波器 1 から入射端 11 への伝播時間、及び、出射端 12 から受波器 3 への伝播時間をとりあえず無視すれば、導波路 5 の内部を通る際の伝搬時間で概ね調節できる。伝搬時間  $T$  は、導波路の長さ  $L$ 、検査用レーダ波の伝搬速度  $v$  とおくと、 $T = L/v$  で与えられる。従って、長さ  $L$  や伝搬速度  $v$  を選ぶことにより、受信時刻を任意に設定することができる。

【0026】伝搬速度  $v$  は、導波路 5 の伝搬媒体を選ぶことで調節できる。例えば、超音波レーダセンサにおいて、伝搬速度である音速は、空気中では約 330 m/s であるのに対して、二硫化炭素中では約 190 m/s、ヘリウム中では約 970 m/s のように伝搬媒体により異なる。

【0027】導波路 5 の入射端 11 および出射端 12 を、音波を通過させ、気体を阻止する物体で封止し、適当な音速を持つ気体を、導波路 5 の内部に封入しておけば、導波路 5 内の伝搬速度は変わる。また、導波路 5 の伝搬媒体を金属とすれば、音速は空気中の 10 倍程度にもなる。

【0028】導波路 5 の一部分のみに、伝搬速度を変える部分を設けてもよい。このように、長さ  $L$  の調節及び伝搬媒体の選択により、導波路 5 を通る検査用レーダ波の伝搬時間を任意に設定できる。また、光（電磁波）をレーダ波として用いる形式の物体検知装置でも、同様の

構成を採ることができることは明らかである。この場合も、導波路 5 の長さ  $L$ 、伝搬速度  $v$  について、伝搬時間  $T = L/v$  となる。速度は、媒質の屈折率に依存する。

【0029】更に、送信されたレーダ波と、受信された反射レーダ波との位相差から被検知物 9 までの距離を検出する方式の物体検知装置であってよい。この場合には、上述の伝搬時間  $T$  を、位相差  $R$  に置き換えて適用し得る。導波路 5 の長さ  $L$  とし、導波路 5 での波長  $\lambda$  を入とすると、位相差  $R = 2\pi L/\lambda + \phi$  でほぼ与えられる。

【0030】従って、音波を用いた場合に特に問題となる、残響と検査用レーダ波とを区別するための不感距離を、空間的配置によって確保する必要は最早ない。導波路 5 の入射端 11 は送波器 1 から送信されたレーダ波を入射できる位置であれば何処でもよい。例えば、送波器 1 の直近でもよい。不感距離を配慮する必要はなく、検知装置の指向性に合わせて任意に設置できる。

【0031】検知区域 7 の内部の被検知物 9 からの反射レーダ波と、検査用レーダ波とは、互いに区別する必要がある。受信時刻は、送信後の残響がなくなった直後や、検知区域 7 の端までの往復時間経過後が通常選ばれる。後述の検査用レーダ波受信に基づく正常確認のための回路構成で詳述する。

【0032】図 2 は検知区域の範囲確認を行う構成を示す図である。図 2 に示す実施例では、検知区域 7 の範囲確認をより明確に行うための、検知区域 7 と、導波路 5 の入射端 11 との配置関係を例示している。一点鎖線 N は正常時の検知区域 7 の範囲を画定する境界を示す。実際には、一点鎖線 N 示されるような明確な境界がある訳ではないが、説明の都合上、図示のような一点鎖線 N で境界を示した。

【0033】入射端 11 は、送波器 1 から送出されて、ほぼ境界 N 上を通過するレーダ波が入射されるように配置される。導波路 5 の出射端 12 から出射される検査用レーダ波は受波器 3 で受信され、その受信強度から検知区域 7 が正常な範囲を有することが検出される。

【0034】検知区域 7 が、例えば点線 M で示されるように縮小された場合、導波路 5 の入射端 11 に入射するレーダ波の強度が低下するので、受波器 3 で受信される検査用レーダ波の強度も低下し、検知区域 7 が正常範囲よりも縮小されていることが検出されることになる。

【0035】検査用レーダ波の強度は、送波器 1 から送信されたレーダ波の強度に比例している。導波路 5 の入射端 11 を、図 1 に示すように配置しても、検査用レーダ波の強度を調べることにより、検知区域 7 の範囲の正常/異常を検知することができる。但し、図 2 に示すような配置とすることにより、検知区域 7 の境界 N において、レーダ波の強度を検知し、より直接的に、検知区域 7 の範囲の正常/異常を確認できる。

【0036】図 3 は検知区域 7 を確認するための別の例

を示す。正常の検知区域7の境界Nが実線で示されており、図2の例と同様に、導波路5の入射端11は境界Nに丁度かかるような配置としてある。検知区域7が縮小して、点線Mのようになると、入射端11に入射するレーダ波の強度が低下するので、検知区域7が縮小したことが検知される。検知区域7の境界Nにおける部分Qは、超音波レーダセンサなどで見られるサイドローブを模擬している。サイドローブと検知区域7のそれぞれの送信されたレーダ波強度に相関があれば、たとえ図示と異なりサイドローブQが検知区域7に含まれていなくても、サイドローブでの送信されたレーダ波を検査用レーダ波として、導波路5に導入する配置でもよい。

【0037】ところで、被検知物9で反射され、受波器3で受信されるレーダ波の強度は、一般的には、送波器1から送信されたレーダ波の強度よりも格段に小さい。受波器3は、このような低強度の反射レーダ波を検出するためのしきい値を有する。一方、検査用レーダ波は、送波器1から送信されたレーダ波を伝搬させただけであるので、その強度は被検知物9から反射されたレーダ波強度よりも格段に大きいと看做することができる。従って、前述のように検査用レーダ波の強度から検知区域7の異常を知るためには、異なる複数のしきい値を有して時刻により使い分ける必要が生じる。

【0038】図4はそのような手間を省くための一手法として、導波路5の一部、または全部に減衰部13を設けた例を示す。減衰部13は、レーダ波が通過するとき、レーダ波の強度を低下させる。減衰部13において、レーダ波の強度を低下させる手段としては、例えば、図の左方から右方へ伝搬するレーダ波の一部を反射するか、一部を吸収するか、または一部を別の物理量に変換するなどの手法が挙げられる。例えば、音波の場合であれば、共鳴器、弾性板吸音材料、多孔材料などである。

【0039】さらに、導波路5の一部もしくは全部において、伝搬するレーダ波の一部を外部に漏洩させる構成であってもよい。例えば、レーダ波を光波とし、導波路5に光ファイバを用いたとき、伝搬する光波を光ファイバの内面で全反射させずに、一部を外部へ漏洩させ、レーダ波の強度を低下させることができる。

【0040】レーダ波を電磁波とし、導波路5に同軸線を用いた場合には、同軸線として漏れ同軸線を用いることができる。また、誘電体線路や導波管などを用いて実現することもできる。入射端11および出射端12にアンテナを付ける場合が普通であるが、アンテナの能率によっても減衰量を調節できる。

【0041】図5は導波路の別の構成例を示している。図5に示す例では、検査用レーダ波を、一旦、導波路5の出射端15から反射物19へ送出し、反射物19で反射された検査用レーダ波を、再度、導波路5の入射端17へ入射して伝搬させる構成となっている。この場合

は、反射物19の反射率を調整することにより、検査用レーダ波の強度を調整することができる。

【0042】図6は導波路の更に別の例を示す。図6に示すように、2つの導波路5、5の間に透過物21を配置し、透過物21の透過率を調整することにより、検査用レーダ波の強度を調整できる。

【0043】上記の反射物19や透過物21の介装位置は、上述した位置には限定されない。例えば、送出されたレーダ波を反射もしくは透過させて導波路5へ入射させる構成や、導波路5から出射された検査用レーダ波を反射もしくは透過させて受波器3へ伝搬させる構成であってもよい。

【0044】このように受波器3に入射される検査用レーダ波の強度を調節することにより、被検知物9の存在／不在の判定しきい値を用いて、検査用レーダ波の強度判定を行うことができる。即ち、検査用反射体の強度から検知区域7の異常を知るために別のしきい値を設ける必要がない。構成について、送波器と受波器とが合体された送受波器を用いた場合を説明する。

【0045】図7は送波器と受波器とが1ユニットに合体されている送受波器10を用いたときの導波路5の適用を例示している。導波路5の入射端11と出射端12は、いずれも送受波器10に向き合っている。導波路5の入射端11は所定強度以上のレーダ波が到達する範囲内の任意の位置に設置でき、導波路5の出射端12は送受波器10へ検査用レーダ波を伝搬するように配置される。導波路5の長さLと伝搬速度vから、入射端11から出射端12までの伝搬遅れ時間Tが定まる。従って、図7に示す実施例の場合も、不感距離によらず指向性に応じて設置でき、かつ、検査用レーダ波の受信遅れ時間を任意に設定することができる。また、図7に示すような配置であっても、図2～6の適用が可能であることは明らかである。

【0046】図8は、送波器と受波器が1ユニットとして合体されている送受波器10への導波路5の別の適用を例示している。導波路5の一端は反射面13となっている。レーダ波は、導波路5の一端11より入射し、導波路5を伝搬して反射面13で反射され、逆方向に伝搬して導波路5の一端11より出射する。即ち、入射端と出射端は同一の一端11にある。入射から出射までの伝搬遅れ時間Tは、導波路5の長さをL、伝搬速度をvとすると、 $T = 2L/v$ でほぼ与えられる。この配置であっても、図2～6の適用が可能であることは明らかである。なお、反射面13の反射率を調整することによっても、検査用レーダ波の強度を調節することができる。

【0047】図9は、送信レーダ波の方位を刻々変化させて、検知区域7内を走査し、被検知物9を検知する物体検知装置への導波路5の適用を例示する。図示例では、送波器1が送出したレーダ波を、スキャンミラー23 (ガルバノミラー) で反射させて、検知空間7の内部

10

20

30

40

50



を走査し、検知区域7の内部に存在する被検知物9からの反射レーダ波を、受波器3で受信して、被検知物9を検知する。スキャンミラー23は回転軸25を持ち、矢印M21またはM22の方向に回転駆動される。このような物体検知装置は、例えば、特願平9-305932号などで示されている。

【0048】導波路5の入射端11は、所定強度以上のレーダ波が到達する範囲内の任意の位置に設置でき、導波路5の出射端12は受波器3へ検査用レーダ波を伝搬するように配置される。この配置であっても、図2、図3の適用は可能であることは明らかである。特に、入射端11を所定強度以上のレーダ波が到達する範囲端に配置すれば、走査範囲の正常確認を行うことができる。即ち、走査範囲が狭くなると、入射端11にレーダ波が到達しなくなったり、あるいは、強度が低下する。これを検知することにより、検知区域7が縮小していることを検知することができる。また、不感距離によらず指向性に応じて設置でき、かつ、検査用レーダ波の受信遅れ時間を任意に設定することができる。

【0049】図10は、フェーズド・アレイ・レーダ装置への導波路5の適用を例示している。複数個nの送波器110~1n0のそれぞれのレーダ波の位相をずらすことにより、所望の方位へレーダ波を送出する。この装置へも、図9と同様に導波路5を適用できる。

【0050】図11は、走査型構成であって、送波器1から送信されたレーダ波と受波器3への被検知物9からの反射レーダ波が、ほぼ同一の経路を通る構成の物体検知装置への適用を例示する。導波路5の入射端11は所定強度以上のレーダ波が到達する範囲内の任意の位置に設置でき、導波路5の出射端12は受波器3へ検査用レーダ波をへ伝搬するように配置される。この実施例の場合も、不感距離によらず指向性に応じて設置でき、かつ、検査用レーダ波の受信遅れ時間を任意に設定することができる。

【0051】図12は、走査型構成であって、送波器1から送信されたレーダ波と受波器3への被検知物9からの反射レーダ波がほぼ同一の経路を通る構成の物体検知装置への適用を例示する。図5と同様に、導波路5の一端を反射面として、もう一端を入射端11及び出射端12とする。この実施例の場合も、不感距離によらず指向性に応じて設置でき、かつ、検査用レーダ波の受信遅れ時間を任意に設定することができる。

【0052】導波路5は上述の説明図では、いわゆるホーンの外側に設けて示したが、必ずしもその構成に限定されない。例えば、図13で示すように、ホーン27の内部に端部11を設置することも可能である。また、図14に示すように、ホーン27の一部に、入射端11を設け、入射端11に導波路5を連続させる構造を採ることもできる。図13、14において、参照符号29はトランスジューサを示す。

【0053】導波路5の固定方法としては、内部を伝搬する検査用レーダ波を妨害しない方法が採られる。例えば、レーダ波が超音波である場合に、導波路5として、中空管を用い、超音波漏洩が無視できるようにすれば、固定方法は比較的自由である。一方、中実管を用いるなどで表面からの超音波漏洩が無視できないならば、音響的絶縁体(超音波では例えばコルク)を介して固定すればよい。

【0054】図15、16の例では、開放された空間を導波路5として用いる例を示している。これらの例は、導波路5は必ずしも閉鎖されてなくてもよいことを教示している。図15の例では、送波器1から送出されたレーダ波の一部を、反射体31で反射させ、空間導波路5を通して受波器3の位置する方向に伝播させる。空間導波路5を通った検査用レーダ波は、反射体33で反射され、受波器3に入射される。

【0055】図16の例では、送受波器10から送出されたレーダ波の一部を、検査用レーダ波として、反射体31で反射させ、空間導波路5を通して反射体35に導く。検査用レーダ波は反射体35によって逆方向に反射され、空間導波路5を逆方向に通り、反射体31によって送受波器10に入射される。

【0056】図17は本発明に係る物体検知装置の構成例を示すブロック図である。図示された物体検知装置は、送波器1と、受波器3と、受信信号処理部6と、送信部8とを含んでいる。

【0057】送信部8は、送信回路37と、タイミング信号発生回路38とを含む。送信回路37は、タイミング信号発生回路38からの信号S1を受信して送信信号を生成し、その信号に基づき送波器1から送信されたレーダ波が空間へ送出される。

【0058】受信信号処理部6は、受信回路39と、動作確認判定回路40とを含む。受信回路39は、受波器3から供給される信号に基づき受信ありを表す信号R1を生成する。

【0059】動作確認判定回路40は、不存在判定回路41と、確認回路43と、論理積演算回路45とを含んでいる。不存在判定回路41は、少なくとも、送信の時刻を示す信号S1と受信ありを表す信号R1とを受信し、送信後の所定期間内の反射レーダ波の有無から被検知物9の有無を判定する。被検知物9なしのときには、論理値1の信号Abを生成し、被検知物9ありのときには論理値0の信号Abを生成する。

【0060】確認回路43は、送信の時刻を示す信号と反射レーダ波に基づき生成される受信ありを示す信号R1を少なくとも受信し、送信時刻と検査用レーダ波の受信時刻を比較し、両時刻の差が所定範囲内であるときに正常として、論理値1の信号Zを生成し、所定範囲外であるときに異常として論理値0の信号Zを生成する。

【0061】論理積演算回路45は、不存在判定回路4

1 から出力される信号 A b と、確認回路 4 3 から出力される信号 Z の論理積演算を行い、論理積演算の結果として、信号 Y を出力する。信号 Y は、正常が確認されていて、被検知物 9 が不在のときに論理値 1 となる。

【0062】図 18 は確認回路 4 3 の具体的な回路構成を示す電気回路である。点線大枠で表示された確認回路 4 3 は、時間窓回路 5 1 と、一致確認回路 5 3 と、記憶回路 5 5 とを含む。タイミング信号発生回路 3 8 は、所定周期毎に、論理値 1 の信号 S 1 を生成する。信号 S 1 は送信回路 3 7 へ伝達されており、信号 S 1 が論理値 1 のとき、送波器 1 は送信されたレーダ波を所定期間送出する。

【0063】受波器 3 で所定強度以上の反射レーダ波が受信されると、その期間、論理値 1 の信号 R 1 が生成される。受信されていないときには、信号 R 1 は論理値 0 となる。

【0064】送信時刻を示す信号 S 10 は確認回路 4 3 へも入力される。ただし、信号 S 10 は、ここでは信号 S 1 の反転信号とする。以下の説明では被検知物 9 からの反射レーダ波並びに検査用レーダ波に対して受波器 3 は同一のしきい値で強度を判定すると述べているが、両者を異なるしきい値で強度判定することもあり得る。

【0065】時間窓回路 5 1 は、送信時刻を示す信号 S 10 を受信し、信号 S 10 が論理値 1 になってから、所定時間後に、所定期間の間、論理値 1 の信号 S 2 を生成する。

【0066】図示された時間窓回路 5 1 は、オン・ディレイ回路 5 7 と、パルス生成回路 5 9 とを含んでいる。オン・ディレイ回路 5 7 の出力側に付加されたダイオード表示は整流回路を示している。論理値 1 の信号 S 10 が時間窓回路 5 1 のオン・ディレイ回路 5 7 へ入力される。オン・ディレイ回路 5 7 はオン・ディレイ時間  $\tau$  1 を有しており、信号 S 10 の論理値 1 の状態が、オン・ディレイ時間  $\tau$  1 以上継続した時点から、信号 S 10 が論理値 0 になるまでの間、論理値 1 の信号 S a 1 を生成する。信号 S a 1 はパルス生成回路 5 9 へ入力される。

【0067】パルス生成回路 5 9 は、論理値 1 の信号 S a 1 を受信してから所定期間、論理値 1 の信号 S 2 を生成する。図示されたパルス生成回路 5 9 は、発光ダイオード D 12 及びフォトトランジスタ Q 11 の組み合わせよりなるフォトカプラと、レベル検定回路 6 1 とを含んでいる。発光ダイオード D 12 には抵抗 R 11 が接続されており、フォトトランジスタ Q 11 のエミッタには抵抗 R 12 が接続されている。フォトトランジスタ Q 11 のエミッタと、抵抗 R 12 との接続点は、コンデンサ C 12 を介して、レベル検定回路 6 1 の入力端に導かれている。レベル検定回路 6 1 の入力端には、電源電圧 V c c が、ダイオード D 13 を介して供給される。

【0068】時間窓回路 5 1 から出力される信号 S 2

は、信号 R 1 と共に、一致確認回路 5 3 内の論理積回路 6 5 へ入力される。論理積回路 6 5 の出力 S 3 は、S 2 と R 1 が同時に論理値 1 をとらなければ、論理値 1 になることはない。信号 S 2 が論理値 1 となる時刻は、正常時に検査用レーダ波が受信される時刻であるように、オン・ディレイ時間  $\tau$  1 やパルス発生期間は予め設定されている。従って、検査用レーダ波が受信されるべき時刻に受信されれば、論理値 1 の信号 S 3 が生成され、受信されなければ、信号 S 3 は論理値 0 になる。

【0069】図示実施例では、一致確認回路 5 3 は、コンデンサ C 13 と、ダイオード D 14 とを含み、信号 R 1 は、コンデンサ C 13 を介して、論理積回路 6 5 の入力端の一方に供給される。論理積回路 6 5 の入力端の一方には、電源電圧 V c c が、ダイオード D 14 を介して供給される。

【0070】信号 S 3 は、記憶回路 5 5 の自己保持回路 6 7 のトリガ信号 T として伝達される。自己保持回路 6 7 のホールド信号 H としては、信号 S 10 が入力される。ホールド信号 H は、レーダ波の送信後から、次のレーダ波の送信時刻まで、論理値 1 になる。そして、送信後から所定期間後に正常であれば、信号 S 3 が論理値 1 となるので、トリガ信号 T は論理値 1 になる。その時点からホールド信号 H が論理値 1 を継続している間、論理値 1 の信号 S c 1 が生成される。信号 S c 1 はオフ・ディレイ回路 6 9 へ入力される。

【0071】オフ・ディレイ回路 6 9 は、論理値 1 の信号 S c 1 が入力されたとき、論理値 1 の信号 Z を生成し、信号 S c 1 が論理値 0 になっても、所定のオフ・ディレイ時間  $\tau$  1 の間は、信号 Z を論理値 1 の状態に保つ。信号 S c 1 が論理値 0 である状態がオフ・ディレイ時間  $\tau$  1 を越えて継続すると、信号 Z は論理値 0 になる。

【0072】従って、検査用レーダ波が受信されないなどで所定時刻に、論理値 1 の信号 R 1 が生成されない場合、信号 S 3 は論理値 1 とならないので、ホールド信号 H に論理値 1 になっても、論理値 1 の信号 S c 1 は生成されない。オフ・ディレイ時間  $\tau$  1 は、オン・ディレイ時間  $\tau$  1 よりも長く設定されるので、正常であれば、論理値 1 の信号 Z 1 が継続して生成されるが、信号 S 10 が論理値 0 となる周期よりも短く設定されるので、論理値 1 の信号 S c 1 が一度でも正常に生成されないと、論理値 0 の信号 Z が生じて異常が通報される。

【0073】図 18 において、オフ・ディレイ回路 6 9 は、ダイオード D 15 と、コンデンサ C 14 と、レベル検定回路 7 1 とを含む。自己保持回路 6 7 から出力される信号 S c 1 は、ダイオード D 15 を通して、レベル検定回路 7 1 に供給される。レベル検定回路 7 1 の入力端には、他端が電源 V c c に接続されたコンデンサ C 14 が接続される。参照符号 4 9、6 3 は、インターフェース回路を示す。インターフェース回路 4 9、6 3 はコン

デンサC11、C13及びダイオードD11、D14を有する。

【0074】図19は本発明に係る物体検知装置の別の実施例を示すブロック図である。図において、図17に現れた構成部分と同一の構成部分については、同一の参照符号を付してある。図示された物体検知装置は、特徴部分として、走査回路73と、スキャンミラー23とを含み、レーダ波は検知区域7内を走査するように送出され、被検知物9からの反射レーダ波の受信に基づき被検知物9を検知する。

【0075】走査回路73はレーダ波を空間内へ走査するように送出させる。受波器3は反射レーダ波を受信して電気信号に変換し、受信回路39へ供給する。受信回路39はその信号に基づき受信ありを表す信号R1を生成する。

【0076】不存在判定回路41は、送信の方位を示す信号S1と、受信ありを表す信号R1とを少なくとも受信し、所定方位内の反射レーダ波の有無から被検知物9の有無を判定する。被検知物9なしのときには、論理値1の信号Abを生成し、被検知物9ありのときには論理値0の信号Abを生成する。なお、同図においては、J方向が所定方位に相当する。

【0077】確認回路43は、レーダ波の送出方位を示す信号と反射レーダ波に基づき生成される受信ありを示す信号を少なくとも受信し、送出方位と検査用レーダ波の受信有無を比較し、所定方位内で受信ありを正常として、論理値1の信号Zを生成する。また、受信なしを異常として、論理値0の信号Zを生成する。

【0078】論理積演算回路45は、信号Abと信号Zとの論理積を演算し、その演算の結果として、信号Yを出力する。正常が確認されていて、かつ、被検知物9が不在のときに、信号Yは論理値1となる。

【0079】図20は図19に示した物体検知装置において採用し得る確認回路43の具体的な電気回路である。図示された確認回路43は、方位信号発生回路75と、一致確認回路77と、記憶回路79とを含む。方位信号発生回路75は、方位を示す信号S1から検査用レーダ波が受信されるべき方位であることを示す信号S2を生成する。

【0080】走査回路73は、所定周期毎に、論理値0の信号S1を生成する。信号S1はスキャンミラー23へ伝達されており、信号S1が論理値0のとき、スキャンミラー23は特定の方位に向くとする。所定強度以上の反射レーダ波が、受波器3によって受信されると、受信回路39では、その期間、論理値1の信号R1が生成される。所定強度以上の反射レーダ波が受信されていないときには、信号R1は論理値0となる。

【0081】方位信号発生回路75は、信号S1を受信して、検査用レーダ波が受信される方位をスキャンミラー23が向いているときに、論理値1の信号S2を生成

する。ここでは、スキャンミラー23の駆動周波数は定まっており、信号S1が論理値1となってから所定時間後に、検査用レーダ波が受信される方位をスキャンミラー23が向くとする。具体的には、図9で示される時間窓回路51を用いることができる。オン・ディレイ時間 $\tau$ 1とパルス生成期間を調整することで、所定期間、論理値1の信号S2を生成することができる。

【0082】信号S2は、信号R1と共に一致確認回路77へ入力される。一致確認回路77は、インバータ回路85と、論理和回路87と、レベル検定回路89とを含んでいる。

【0083】インバータ回路85は、発光ダイオードD22とフォトトランジスタQ21とより構成されるフォトカブラを含んでいる。発光ダイオードD22に対しては、方位信号発生回路75から出力される信号S2が、抵抗R21を介して供給される。フォトトランジスタQ21のコレクタには、コンデンサC22の一端が接続されており、コンデンサC22の他端から、信号S2の反転信号S20を出力する。フォトトランジスタQ21のコレクタには抵抗R22を通して、動作電源Vccが供給される。コンデンサC22の他端には、ダイオードD23を通して、動作電源Vccが供給される。

【0084】論理和回路87は、ダイオードD25のカソードと、ダイオードD26のカソードとを接続したワイヤード・オアとして構成されている。論理和回路87には一致確認回路77を構成するインバータ85から出力される反転信号S20と、受信回路39から出力される信号R1が入力される。検知系の動作が正常であれば、信号S2及び信号R1は、ほぼ同時に論理値1または論理値0になる。従って、正常であれば、信号S20と信号R1は相補的に変化する。即ち、正常時には $(S20, R1) = (1, 0)$ または $(0, 1)$ となるので、信号S20と信号R1の論理和は常時論理値1になる。

【0085】レベル検定回路89は、少なくとも、論理和回路87の論理値1と論理値0の出力を区別する下限しきい値を有する。論理和回路87の出力が論理値1であるときに、論理値1の信号S3を出力する。もし検査用レーダ波が受信されるべき方位で受信されないときには、信号S20及び信号R1は論理値0となるから、レベル検定回路89から出力される信号S3は論理値0になる。

【0086】記憶回路79は、信号S3を受信し、信号S3が論理値1のとき、論理値1の信号Zを生成する。記憶回路79はオフ・ディレイ時間 $\tau$ 2を有しており、信号S3が論理値0となっても、オフ・ディレイ時間 $\tau$ 2が経過するまでは、論理値1の信号Zを生成し続ける。オフ・ディレイ時間 $\tau$ 2は、信号S20と信号R1の多少の時間的誤差を許容するために設けられている。論理値0の信号S3がオフ・ディレイ時間 $\tau$ 2を越えて

継続すると、信号Zは論理値0になる。従って、検査用レーダ波が受信されないなどで所定時刻に、論理値1の信号R1が生成されない場合、信号S3は論理値0になるが、オフ・ディレイ時間 $\tau$ 1は信号S3が論理値0となる期間よりも短く設定されるので、論理値0の信号Zが生じて異常が通報される。

【0087】図示はされていないが、図10で示されるようなフェーズド・アレイ・レーダ装置でも、レーダ波の送出方位を示す信号を、信号S1として確認回路43へ入力すれば、同様に物体検知性能を確認することができる。

【0088】図21は本発明に係る物体検知装置の更に別の実施例を示すブロック図である。図において、先に示された図面に現れた構成部分と同一の構成部分については、同一の参照符号を付してある。図示された物体検知装置は、送波器1は光波を送出するレーザダイオードで構成されている。受波器3は光波を受け、電気信号に変換する受光素子を含んでいる。レーザダイオードで構成された送波器1は、送信部8によって駆動される。導波路5は一端側から検知区域7に送出された光波であるレーダ波の一部が入射され、入射されたレーダ波を通過させる。導波路5を通過した検査用レーダ波は、受光素子でなる受波器3に供給される。

【0089】スキャンミラー23としては、特開平7-218857等で公知の半導体ガルバノミラーを用いることができる。スキャンミラー23は駆動回路91によって、回転軸25を中心にして、矢印MZ1、MZ2の方向に回転操作される。スキャンミラー23の回転変移は、回転変移検出手段93によって検出される。特開平7-218857において、可動板の変位角の検出を目的として、2個の検出コイルが設けられている。この検出コイルは、可動板に設けられた平面コイルと電磁結合が可能であるように配置される。可動板の変位により、平面コイルと2個の検出コイルそれぞれとの相互インダクタンスが変化する。

【0090】回転変移検出手段93はコイルを示す。回転変移検出回路95は、例えば、この相互インダクタンスに基づいて出力される電圧信号により、変動板の変位角を検出する。その出力信号を、方位を示す信号として受信信号処理部6に供給する。受信信号処理部6の構成、及び、機能については、既に説明したので、ここでは省略する。この実施例の場合も、先に述べた実施例と同様の作用効果を奏する。

【0091】図18、20で用いられるレベル検定回路及び論理積回路をフェールセーフ要素として構成する場合は、米国特許第5,345,138号明細書、同4,661,880号明細書、同5,027,114号明細書等で開示されているフェールセーフ・ウィンドウ・コンパレータ/ANDゲートを用いることができる。また、回路とその動作およびフェールセーフ特性に関しては、電気学会論文誌 (Trans. IE

E of Japan)Vol.109-c, No.9, Sep.1989 (窓特性を持つフェールセーフ論理素子を使ったインタロックシステムの一構成法)に開示されており、また、"Application of Window Comparator to Majority Operation" Proc. of 19th International Symp. on Multiple-Valued Logic, IEEE Computer Society (May 1989)等の文献にも記載されている。また、オン・ディレイ回路としては、国際公開W094/23303号公報、国際公開W094/23496号公報、特公平1-23006号公報、特開平7-22932号公報、特開平9-162714号公報等で公知のフェールセーフなオン・ディレイ回路を用いることができる。自己保持回路には、国際公開W094/23303号公報、国際公開W094/23496号公報等で公知のフェールセーフな回路を用いることができる。また、整流回路のフェールセーフ性は例えば国際公開W093/23772号公報などで詳述されている。この様なフェールセーフ要素類を用いることで、送受信の誤りをフェールセーフに検知できる安全性の高い確認回路を構成できる。

#### 【0092】

【発明の効果】以上述べたように、本発明によれば、次のような効果を得ることができる。

(a) 不感距離によらず、指向性に応じて設置し得る動作確認装置、及び、この動作確認装置を有する物体検知装置を提供することができる。

(b) 残響の影響を、簡単、かつ、確実に解消し得る動作確認装置、及び、この動作確認装置を有する物体検知装置を提供することができる。

(c) 空間検知領域の範囲確認を、容易、かつ、確実に行うことができる動作確認装置、及び、この動作確認装置を有する物体検知装置を提供することができる。

(d) 送出されたレーダ波の強度確認を、容易、かつ、確実に行うことができる動作確認装置、及び、この動作確認装置を有する物体検知装置を提供することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る物体検知装置の概念を示す図である。

【図2】本発明に係る物体検知装置において、検知区域の範囲を確認するための一例を示す図である。

【図3】本発明に係る物体検知装置において、検知区域の範囲を確認するための別の例を示す図である。

【図4】本発明に係る物体検知装置に用いられる導波路に、減衰部を設けた例を示す図である。

【図5】本発明に係る物体検知装置に用いられる導波路の別の例を示す図である。

【図6】本発明に係る物体検知装置に用いられる導波路の更に別の例を示す図である。

【図7】本発明に係る物体検知装置において、送波器と受波器とが1ユニットに合体されている送受波器を用いたときの導波路の適用例を示す図である。

【図8】本発明に係る物体検知装置において、送波器と

受波器が1ユニットに合体されている送受波器を用いた場合の導波路の別の適用例を示す図である。

【図9】本発明に係る物体検知装置において、送信レーダ波の方位を変化させて、検知区域内を走査し、被検知物を検知する物体検知装置への導波路の適用例を示す図である。

【図10】本発明に係る物体検知装置において、フェーズド・アレイ・レーダ装置への導波路の適用例を示す図である。

【図11】走査型であって、送波器から送信されたレーダ波と受波器への被検知物からの反射レーダ波が、ほぼ同一の経路を通る構成の物体検知装置における導波路の適用例を示す図である。

【図12】走査型であって、送波器から送信されたレーダ波と受波器への被検知物からの反射レーダ波がほぼ同一の経路を通る構成の物体検知装置における導波路の適用例を示す図である。

【図13】本発明に係る物体検知装置において、送波器、受波器または送受波器を構成するホーンに対する導波路の配置例を示す図である。

【図14】本発明に係る物体検知装置において、送波器、受波器または送受波器を構成するホーンに対する導

波路の別の配置例を示す図である。

【図15】本発明に係る物体検知装置において、開放された空間を導波路として用いる例を示す図である。

【図16】本発明に係る物体検知装置において、開放された空間を導波路として用いる他の例を示す図である。

【図17】本発明に係る物体検知装置の構成例を示すブロック図である。

【図18】図17に示した物体検知装置において採用し得る確認回路の具体的な回路構成を示す電気回路である。

【図19】本発明に係る物体検知装置の別の実施例を示すブロック図である。

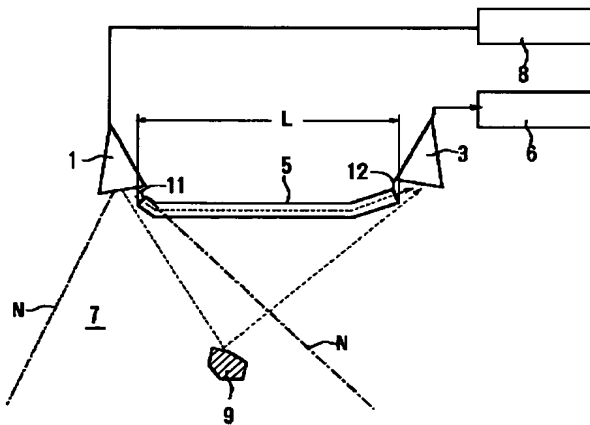
【図20】図19に示した物体検知装置において採用し得る確認回路の具体的な電気回路である。

【図21】本発明に係る物体検知装置の別の実施例を示すブロック図である。

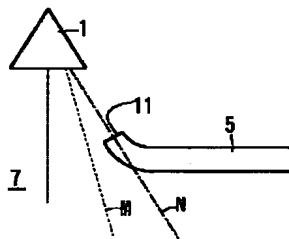
#### 【符号の説明】

1	送波器
3	受波器
5	導波路
6	受信信号処理部
8	送信部

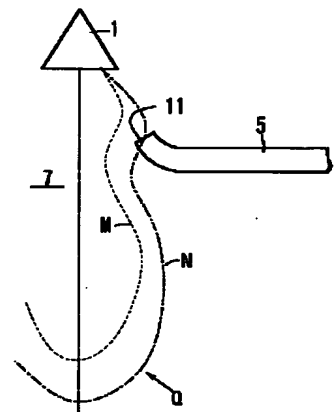
【図1】



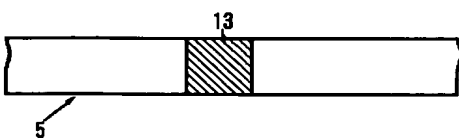
【図2】



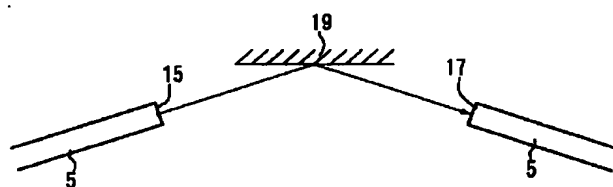
【図3】



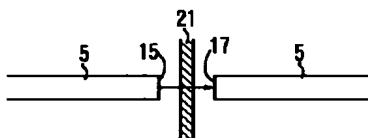
【図4】



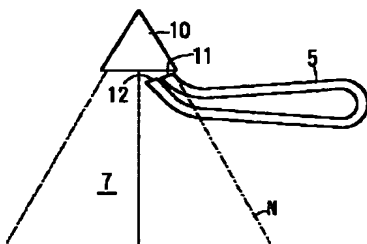
【図5】



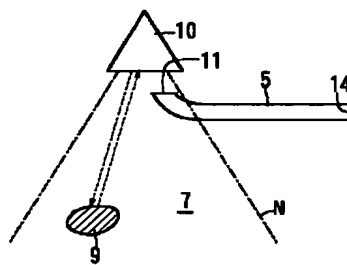
【図6】



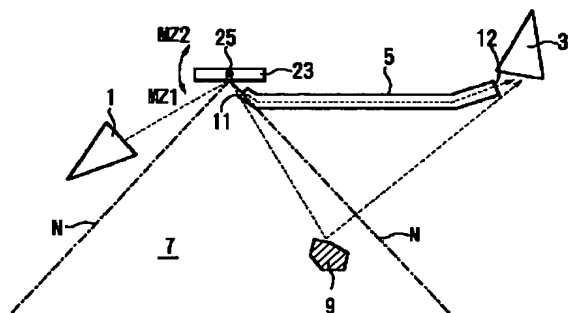
【図7】



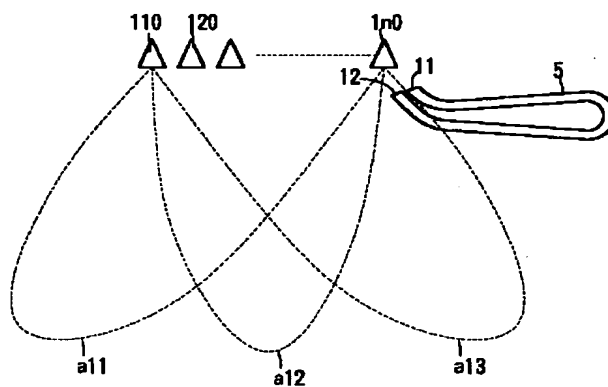
【図8】



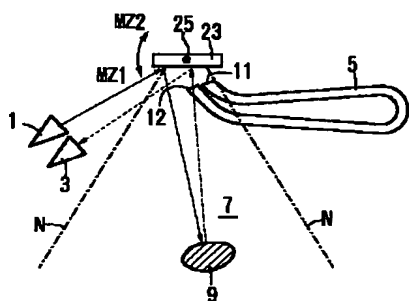
【図9】



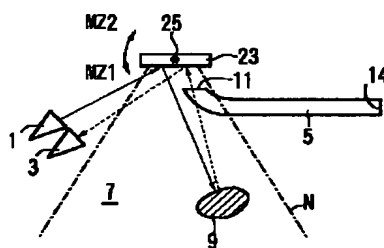
【図10】



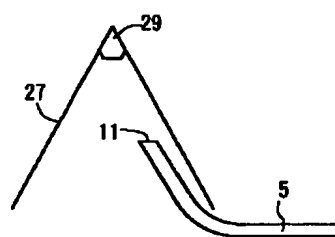
【図11】



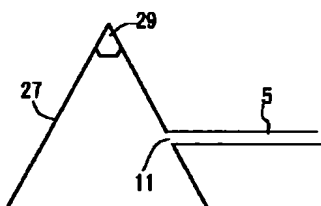
【図12】



【図13】



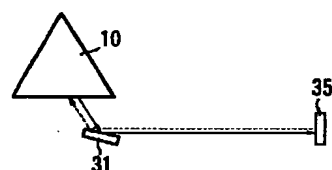
【図14】



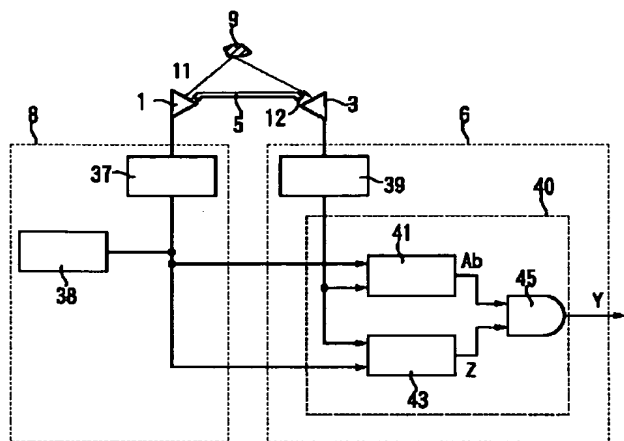
【図15】



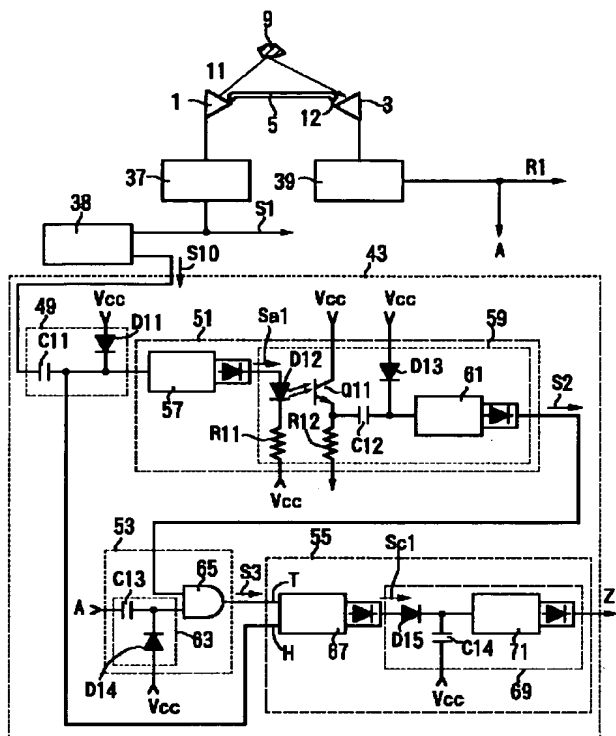
【図16】



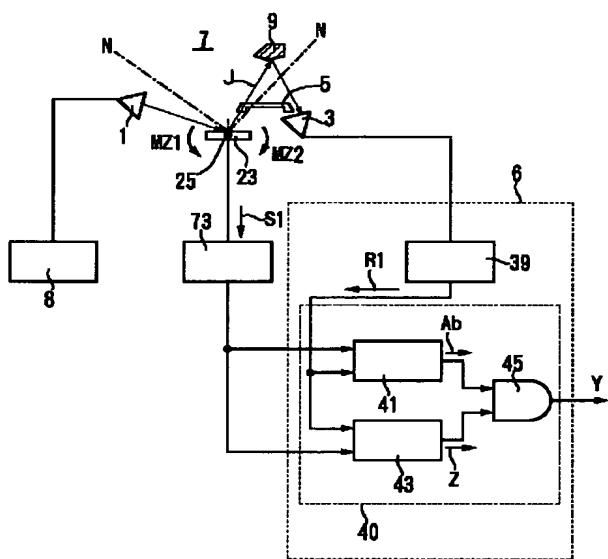
【图 17】



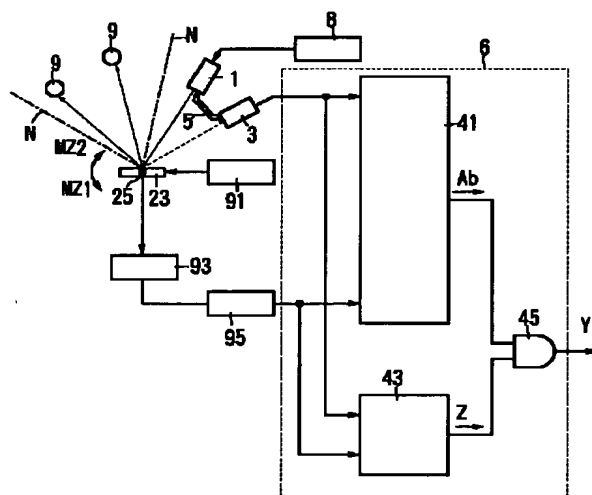
【図 18】



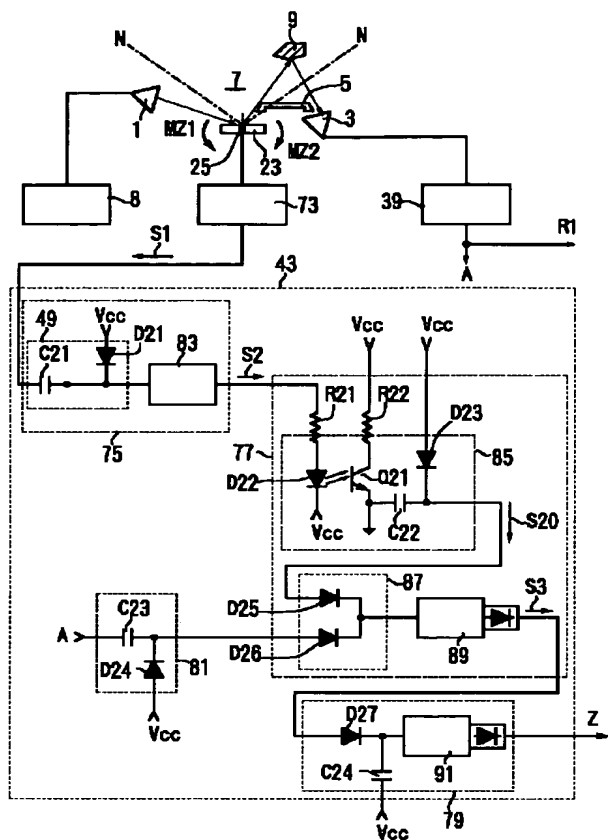
【図 19】



【图 2 1】



【図20】



フロントページの続き

(72)発明者 蓬原 弘一

埼玉県浦和市上木崎1丁目13番8号 日本

信号株式会社与野事業所内

Fターム(参考) 5J070 AA14 AB01 AC02 AC13 AD02  
AD10 AE01 AE07 AE20 AF03  
AG07 AH04 AH14 AH31 AH33  
AH34 AH50 AJ13 AK03 AK06  
AK32